# Conspectus

der

## bis jetzt erschienenen 215 Bände

des

# Neuen Schauplatzes

der

## Künste und Handwerke.

**Mit Berücksichtigung der neuesten Erfindungen, herausgegeben von einer Gesellschaft von Künstlern, Technologen und Professionisten. Mit vielen Abbildungen. 1817—54.**

| | | Rthl. | Sgr. |
|---|---|---|---|
| 1r Bd. | Eupel, der vollkommene Conditor | 1 | — |
| 2r = | Thon, Kunst, Bücher zu binden | 1 | 7½ |
| 3r = | Barfuß, Optik, Katoptrik und Dioptrik | 2 | 20 |
| 4r = | Kunst des Seifensiedens und Lichtziehens | 1 | 7½ |
| 5r = | Stöckel, Tischlerkunst | 1 | 15 |
| 6r = | Vitalis, Lehrbuch der gesammten Färberei | 3 | — |
| 7r = | Woltersdorf, Brod-, zc. Bäckerei | 1 | 22½ |
| 8r = | Schultze, Gold- und Silberarbeiter | 1 | 10 |
| 9r = | Heyder, das Ganze der Kleidermacherkunst | 1 | — |
| 10r = | Schmidt, Tapetenfabrication | — | 22½ |
| 11r = | Der Schuh- und Stiefelmacher | — | 22½ |
| 12r = | Thon, Fleischerhandwerk | 1 | — |
| 13r = | Huth, Handbuch der Kochkunst | — | 25 |
| 14r = | Thon, vollst. Anleitung zur Lackirkunst | 2 | — |
| 15r = | Thon, Drehkunst in ihrem ganzen Umfange | 1 | 15 |
| 16r = | Der vollkommene Parfümeur | — | 22½ |
| 17r = | Perrottet, Indig-Fabrication | — | 25 |
| 18r = | Hüttmann, Cementir-, Tüncher- u. Stuccaturarbeit | 2 | — |
| 19r = | Wölfer, Anweisung zum Treppenbau | — | 10 |
| 20r = | Schmidt, Chocoladefabricant | — | 15 |
| 21r = | Riffault, Färberei auf Wolle, Seide zc. | — | 20 |
| 22r u. 23r Bd. | Matthaey, Handbuch für Maurer. 2 Bde. | 2 | 22½ |
| 24r Bd. | Schedel, Destillirkunst | 1 | — |
| 25r = | Thon, Fabricant bunter Papiere | 1 | 7½ |
| 26r = | Matthaey, Stein- oder Dammsetzer | 1 | 10 |
| 27r = | Schulze, Bau der Reitsättel | — | 22½ |
| 28r = | Hertel, Lehre vom Kalk und Gyps | 1 | 15 |
| 29r = | Servière, Cultur, Kelterung, Behandlung zc. d. Weine | — | 22½ |
| 30r = | Auch, Handbuch für Landuhrmacher | 1 | 10 |
| 31r = | Höck, Nadler, Drahtzieher | — | 15 |
| 32r = | Beumenberger, vollkommener Juwelier | — | 22½ |
| 33r = | Fontenelle, Essig- und Senfbereitung | — | 25¼ |
| 34r = | Schaller, wohlunterrichteter Ziegler | 1 | 7 |
| 35r = | Thon, Wachsfabricant und Wachszieher | 1 | — |
| 36r = | Fontenelle, Oelbereitung | 1 | 7½ |
| 37r = | Wettengel, Anleitung zum Geigenbau | 2 | 15 |
| 38r = | Pilzecker, Hutmacherkunst | — | 22½ |

| | | Rthl. | Sgr. |
|---|---|---|---|
| 39r Bd. | Bergmann, Stärke= rc. Fabrication . . . . | 1 | — |
| 40r " | Peclet, Gebäude= Zimmer=, u. Straßen=Erleuchtung | 1 | 15 |
| 41r " | Leischner, vollkommene Liniirkunst . . . | — | 22½ |
| 42r " | Handbuch der Frisirkunst . . . . . . . | — | 15 |
| 43r " | Peschek, das Ganze des Steindrucks . . . . | 1 | 10 |
| 44r " | Haumann, Seidenbau . . . . . . . . | 1 | — |
| 45r " | Der Brunnen=, Röhren=, Pumpen= u. Spritzen=Meister | 1 | 10 |
| 46r " | Stratingh, Bereitung und Anwendung des Chlors | 1 | 15 |
| 47r—48r Bd. | Matthaey, Handbuch f. Zimmerleute. 3 Bde. | 5 | 15 |
| 50r Bd. | Grandpre, Handbuch der Schlosserkunst . . . . | 1 | 15 |
| 51r " | Matthaey, Ofenbaumeister . . . . . . . | 1 | 7½ |
| 52r " | Matthaey, die Kunst des Bildhauers . . . . | 1 | 15 |
| 53r " | Lebrun, Klempner und Lampenfabricant . . . | 1 | 15 |
| 54r " | Thon, Kupferstecher= und Holzschneidekunst . . | 1 | 15 |
| 55r " | Thon, Lehrbuch der Reißkunst . . . . . . | 1 | 15 |
| 56r " | Bastenaire, weißes Steingut zu machen . . . | 2 | — |
| 57r u. 58r Bd. | Weinholz, Handb. d. Mühlenbaukunst. 2 Bde. | 4 | — |
| 59r Bd. | Leischner, Verfertigung von Papparbeiten . . | 1 | — |
| 60r " | Thon, Anleitung, Meerschaumköpfe rc. . . . . | — | 22½ |
| 61r " | Matthaey, der vollkommene Dachdecker . . . . | 1 | 15 |
| 62r " | Leng, Lehrbuch der Gewerbskunde . . . . . | 2 | — |
| 63r " | Bürck, Juwelier, Gold= und Silberarbeiter . . | 2 | 15 |
| 64r " | Ciliax, Riemer und Sattler . . . . . . . | 1 | 7½ |
| 65r " | Beckmann, Wagner, Stellmacher u. Chaisenfabricant | 2 | — |
| 66r—71r Bd. | Verdam, Grundsätze der Werkzeugswissenschaft und Mechanik. I. Thl. 1½ Rthl. — II. Thl. 3 Rthl. — III. Thl. 2 Rthl. — IV. Thl. 1e—4e Abth. A. u. d. T.: Verdam, Dampfmaschinen zu beurtheilen und zu erbauen. 5½ Rthl. . . . . . . . . . | 12 | — |
| 72r Bd. | Schmidt, Handbuch der Zuckerfabrication . . . | 2 | 15 |
| 73r u. 74r Bd. | Lenormand, Handb. d. Papierfabrication. 2 Bde. | 5 | — |
| 75r Bd. | Schumann, durchsichtiges Porzellan anzufertigen . | 1 | 15 |
| 76r " | Biot, Anlegung u. Ausführ. aller Arten v. Eisenbahn. | 1 | 10 |
| 77r " | Schmied, Korb= u. Strohflechtekunst u. d. Siebmacherei | 1 | — |
| 78r " | Sternheim, Construction der Sonnenuhren . . | 1 | 15 |
| 79r " | Leng, Handbuch der Glasfabrication . . . . | 2 | 20 |
| 80r u. 81r Bd. | Hartmann, Metallurgie f. Künstler. rc. 2 Bde. | 3 | 10½ |
| 82r Bd. | Siddon, engl. Rathgeb. z. Poliren, Beizen, Lackiren rc. | 1 | 22 |
| 83r " | Greener, Gewehrfabrication . . . . . . | 1 | 10 |
| 84r " | Leng, der Handschuhfabricant . . . . . . | 1 | — |
| 85r " | Landrin, die Kunst des Messerschmiedes . . . | 1 | 20 |
| 86r " | Rösling, Beinschwarz=, Phosphor=, Salmiak=, rc. Fabrication . . . . . . . . . . . | 2 | — |
| 87r " | Thon Staffirmalerei und Vergoldungskunst . . | 1 | 7½ |
| 88r " | Bastenaire, Kunst, Töpferwaare zu fertigen . . | 1 | 7½ |
| 89r " | Thon, Klavier=Saiten=Instrumente . . . . | — | 22½ |
| 90r " | Barfuß, Geschichte der Uhrmacherkunst . . . | 1 | 5 |
| 91r " | Wölfer, Seilerhandwerk . . . . . . . | — | 25 |
| 92r " | Hamberger, Lustfeuerwerkerei . . . . . . | — | 20 |
| 93r " | Ure, Handbuch der Baumwollenmanufactur . . | 4 | 15 |
| 94r " | Wölfer, Pergamenter, Leimsieder u. Potaschenfabricant | 1 | — |
| 95r " | Thon, Anleitung zum Branntweinbrennen . . | 1 | 20 |
| 96r " | Schmidt, Grundsätze der Bierbrauerei . . . | 1 | 22½ |
| 97r " | Hartmann, Probirkunst . . . . . . . . | — | 25 |
| 98r " | Janvier, Construction der Dampfschiffe . . . | 1 | — |
| 99r " | Bergmann, Mühlenbauer rc. . . . . . . . | 2 | 15 |
| 100r " | Verdam, Werkzeugswissenschaft IV. Thls. Ergänzungsband . . . . . . . . . . | 2 | 15 |
| 101r " | Höhne und Rösling, der Kupferschmied . . . | 1 | 22½ |

| | | Rthl. | Sgr. |
|---|---|---|---|
| 102r Bd. | Barfuß, die Kunst des Böttchers ꝛc. | 1 | 7½ |
| 103r = | Hartmann, Handbuch der Metallgießerei | 2 | 15 |
| 104r = | Schmidt, Feuerzeugs-Praktikant | — | 15 |
| 105r = | Reimann, Kunst des Posamentirers | 1 | 15 |
| 106r = | Sennewald, Linnen- ꝛc. Weberei | 3 | 7½ |
| 107r = | Thon, Holzbeizkunst | 1 | — |
| 108r = | Wallack, Gürtler und Broncearbeiter | 1 | 15 |
| 109r = | Zerrenner, Hufschmied | — | 22½ |
| 110r = | Schmidt, Handbuch der gesammten Lohgerberei | 2 | — |
| 111r = | Schmidt, die Lederfärbekunst | 1 | — |
| 112r = | Hartmann, Brennmaterialkunde | — | 20 |
| 113r = | Handbuch der Pulverfabrication | 1 | 5 |
| 114r = | v. Könneritz, Schleifen der Edelsteine | 1 | — |
| 115r = | Kühn, Kammmacher | — | 25 |
| 116r = | Handbuch des Seidenmanufacturwesens | 2 | 20 |
| 117r = | Schmidt, Farbenlaboratorium | 2 | — |
| 118r = | Schmidt, Emailfarben-Fabrication | — | 22½ |
| 119r = | Hoppe, Bürstenfabricant | — | 22½ |
| 120r = | Scherf, Waidindigküpe | 1 | 7½ |
| 121r = | Diete, Lehrbuch für Schneider | 1 | 15 |
| 122r = | Hartmann u. Schmidt, Wollmanufactur | 3 | — |
| 123r = | Walker, Galvanoplastik | — | 22 |
| 124r = | Hartmann, artesische Brunnen | 1 | — |
| 125r = | Schmidt, Illuminirkunst | 1 | 7 |
| 126r = | Schmied, Schirmfabricant | — | 17½ |
| 127r = | Flachat, Locomotivführer I. | 1 | 25½ |
| 128r = | Choimet, Maschinen-, Flachs- und Hanfspinnerei | 2 | 7 |
| 129r = | Alfing, Spritzenfabricant | 1 | 22½ |
| 130r = | Schmidt, Kürschnerkunst | — | 25 |
| 131r = | Schmidt, Büchsenmacherkunst | 1 | 7½ |
| 132r = | Scherf, Kleinigkeitsfärberei | 1 | 7½ |
| 133r = | Schmidt, Kunst des Vergoldens ꝛc. | — | 22½ |
| 134r = | Hertel's Academie der zeichnenden Künste | 2 | 22½ |
| 135r = | Schmidt's Handbuch der Baumwollenweberei | 2 | — |
| 136r = | Thon, Kittkunst | — | 15 |
| 137r = | — Löthkunst | — | 15 |
| 138r = | Henze's Handbuch der Schriftgießerei | 1 | 15 |
| 139r = | Geest, Handbuch der Kattunfabrication | — | 25 |
| 140r = | Boutereau, Treppenbau | 1 | 10 |
| 141r = | Geest, Baumwollfärberei | 3 | — |
| 142r = | Peclet, Feuerungskunde | 3 | 10 |
| 143r — 145r Bd. | Leblanc, Maschinenbauer 1r, 2r, 3r à | 1 | 10 |
| 146r Bd. | Brongniart, Porcellanmalerei | 1 | 7½ |
| 147r = | Hampel, Gemälderestauration | — | 20 |
| 148r = | Hertel, Bautischler | 2 | — |
| 149r = | Weintz, Fleischer- und Wurstlergeschäft | — | 25 |
| 150r = | Fournel, Zimmeröfen | — | 17½ |
| 151r = | Schmidt, Papiermaché | — | 12½ |
| 152r = | Ritchie, Eisenbahnwesen | 1 | 15 |
| 153r = | Schmidt, Bäckerhandwerk | 1 | 10 |
| 154r = | Huguenet, über den Asphalt | — | 12½ |
| 155r = | Ludowig, Bleiweißfabrication | — | 15 |
| 156r = | Schmidt, Zusätze z. Farbenlaboratorium | — | 15 |
| 157r = | Gilroy, Handbuch der Webekunst | 4 | — |
| 158r u. 159r Bd. | Grouvelle, Dampfmaschinenkunde I. u. II. | 6 | — |
| 160r = | Hartmann, Führer bei'm Schürfen | 1 | 5 |
| 161r = | Hartmann, Hohofen- und Hammermeister | 3 | — |
| 162r = | Persoz, Zeugdruck I. | 2 | — |

| | | | Rthl. | Sgr. |
|---|---|---|---|---|
| 163r | Bd. | Persoz, Zeugdruck II. | 2 | — |
| 164r | = | Ludowig, Kartoffelbier | — | 15 |
| 165r | = | Schmied, Gypsfiguren | — | 10 |
| 166r | = | Steinmann, Luftschifffahrtskunde | 1 | 10 |
| 167r | = | Hartmann, mineral. Brennstoffe | 1 | 20 |
| 168r | = | König, Schlosserkunst | 1 | 7½ |
| 169r | = | Harzer, Huf- und Grobschmied | 2 | 7½ |
| 170r | = | Harzer, Siegellackfabrication | — | 7½ |
| 171r | = | Schreiber, Uhrmacherkunst | 2 | 15 |
| 172r | = | Hay, Farbenharmonie | 1 | — |
| 173r | = | Schmidt, Formschneidekunst | — | 15 |
| 174r | = | Brandely, Electrochemie | — | 22½ |
| 175r | = | Harzer, magnet. Electrizität | 1 | — |
| 176r | = | Vollständiger Schreibmaterialist | — | 20 |
| 177r | = | Schreiber, Glasblasekunst | 1 | — |
| 178r | = | Holtzapfel, Werkzeugslehre I. | 1 | 15 |
| 179r | = | — — II. | 2 | 15 |
| 180r | = | Quekett, Mikroskopie | 2 | 15 |
| 181r | = | Hartmann, amerik. Mühlen | 2 | 20 |
| 182r | = | — Gasbeleuchtung | 1 | |
| 183r | = | Schreiber, Tabacksfabrikant | 1 | — |
| 184r | = | Hertel, Perspective od. d. Lehre von d. Projectionen | 2 | 25 |
| 185r | = | Herzberg, Handbuch der chemischen Fabrikenkunde | 2 | 20 |
| 186r | = | Hartmann, vollständ. Handbuch der Metalldreherei | 2 | 15 |
| 187r | = | Harzer, Turbinen | 1 | 10 |
| 188r | = | — Drahtzieher | 1 | 22½ |
| 189r | = | Lixaute, Straßen- und Canalbau | 2 | 15 |
| 190r | = | Newth, Statik ꝛc. | — | 25 |
| 191r | = | Perini, Schweizerzuckerbäcker | 1 | 10 |
| 192r | = | Flachat, Locomotivführer II. | 1 | 25 |
| 193r | = | Smith, Färberei der Coburgs und Orleans | — | 20 |
| 194r | = | Schmidt, Kellereiwirthschaft | — | 25 |
| 195r | = | — Kerzenfabrication | 1 | 15 |
| 196r | = | Le Blanc, Maschinenbauer IV. | — | 22½ |
| 197r | = | Schmidt, Handbuch der Photographie | 1 | 10 |
| 198r | = | — Farbwaarenkunde | — | 25 |
| 199r | = | — Wachs-Industrie | 1 | — |
| 200r | = | Holtzapfel, Schleifen und Poliren | 1 | 7½ |
| 201r | = | Harzer, Gutta-Percha | — | 22½ |
| 202r | = | Kirsch, Portefeuillefabricant | 1 | 7½ |
| 203r | = | Deon, Gemälderestauration | 1 | — |
| 204r | = | Schreiber, Stubenmaler | — | 20 |
| 205r | = | Planche, Papierfabrication | 1 | 15 |
| 206r | = | Hartmann, Steinarbeiten | 1 | 15 |
| 207r | = | Watin, Staffirmaler | 1 | 20 |
| 208r | — | 211r Bd. Töpfer, Orgelbau. 4 Theile. | | |
| 212r | = | Péclet, neueste Erfindungen von Feuerungsanlagen. | | |
| 213r | = | Schmidt, Saffianfabrication. | | |
| 214r | = | Harzer, Glockengießer. | | |
| 215r | = | Schmidt, Branntweinbrennereibetrieb. | | |

Neuer

# Schauplatz der Künste und Handwerke.

Mit

Berücksichtigung der neuesten Erfindungen.

Herausgegeben

von

einer Gesellschaft von Künstlern, Technologen und Professionisten.

Mit vielen Abbildungen.

**Zweihundertundvierzehnter Band.**

Fr. Harzer's Glockengießerei.

**Weimar, 1854.**

Verlag, Druck und Lithographie von B. Fr. Voigt.

Die

# Glockengießerei

## mit ihren Nebenarbeiten

nach

## ihrem jetzigen Zustande;

oder

genaue Beschreibung der Zusammensetzung der Glockenspeise und anderer Metalle und Legirungen, aus denen Glocken gegossen werden, des Verfahrens bei'm Profiliren oder Herstellung der Harmonieen, bei'm Formen und Gießen, sowie bei'm Aufhängen von Kirchen-, Schlag-, Signal- und Uhrglocken, ganzer Geläute und Glockenspiele; nebst Angaben über die Construction der Glockenstühle, Anbringung der Schalllöcher, über Behandlung, Reparatur, Veranschlagung und Accordirung der Glocken und der damit vorzunehmenden Arbeiten.

---

Nach den besten Hülfsmitteln, für Glocken- und Rothgießer, Architecten, Zimmerleute, Gemeindevorstände rc.
bearbeitet von

**Friedrich Harzer.**

---

Mit 83 Figuren auf 5 lithographirten Foliotafeln.

**Weimar, 1854.**
Verlag, Druck und Lithographie von B. F. Voigt.

# Vorwort.

Das Gießen großer Glocken, welches früher als eine sehr schwierige und kunstvolle Arbeit betrachtet wurde, ist nach den Fortschritten, die man im Guß der Metalle überhaupt gemacht hat, zu einer ziemlich einfachen Sache geworden, zu der nur diejenige Geschicklichkeit und Sorgfalt gehört, welche zu jedem größern Metallguß erforderlich ist. — Früher versteckten sich die Glockengießer, sowohl in Beziehung auf Zusammensetzung des Glockenmetalles, d. h. der Legirung aus Zinn und Kupfer, aus welcher die Glocken gegossen werden, als auch in Beziehung auf die Profilirung der Glocken, d. h., der ihnen zu gebenden Form, aus welcher der Ton folgt, hinter einer Reihe von Geheimnissen. Die Kunst vererbte von dem Vater auf den Sohn und nur Wenige waren im Stande, gute Glocken zu gießen.

Im Jahre 1802 erschien zu Erfurt von Johann Gottfried Hahn, dem Enkel geschickter Glockengießer, deren schriftliche Notizen er benutzen konnte, ein Werkchen unter folgendem Titel: „Kampanologie, oder practische Anweisung, wie Läut- und Uhrglocken verfertigt, dem Glockengießer veraccordirt, behandelt und reparirt werden rc." — Es war das erste Werk über die Technik der Glocken, denn der gleiche Artikel im 19. Bande von Krünitz „technologischer Encyklopädie", der schon früher erschienen war, enthält mehr Historisches als Technisches.

Seitdem ist man immer mehr und mehr hinter die angeblichen Geheimnisse der Glockengießer gekommen und weiß nun, daß es gar keine solchen sind: man weiß, daß eine einfache Legirung von etwa 1 Theil Zinn und 4 Theilen Kupfer die beste Glockenspeise giebt, und daß man, um Glocken von bestimmten Tonintervallen zu bekommen, bei gleichem Metalle, nur ihre Dimensionen in das umgekehrte Verhältniß zu setzen braucht, in welchem die Anzahl der Schwingungen steht, die dem betreffenden Tone zukommen, daß man also beispielsweise, um 2 Glocken in die Quinte zu stimmen, nur die eine im Verhältniß von 3 zu 2 kleiner als die andere zu machen, oder überhaupt bei jedem andern Tonintervall sich bezüglich der Größe nach den

Schwingungszahlen zu richten hat, welche von der Wissenschaft festgestellt sind.

Ebenso verhält es sich mit der Form der Glocken; es hat sich allmählig eine gewisse Normalform ausgebildet, welche allgemein angewendet wird. Sie ist von dem verstorbenen Baudirector Triest zu Berlin in der 12. Abtheilung seines „Handbuchs zur Berechnung der Baukosten", (Berlin 1827) und später vom Herrn Director Karmarsch zu Hannover in dem Artikel „Glocken", im 7. Bande von Prechtl's „technolog. Encyklopädie" (Stuttgart 1837) genau angegeben, wo man auch die Zahlenverhältnisse für die Stimmung findet. — Die wichtigste Arbeit über die „Akustik der Glocken" und die damit verbundene Größe und Profilirung lieferte jedoch Herr Hofkammersecretär Pfnor zu Darmstadt in den „Verhandlungen des hessischen Gewerbevereins" von 1848.

Die „Kampanologie" von Hahn ist von spätern Schriftstellern vielfach benutzt, so auch unter andern in dem folgenden kleinen Schriftchen: „Ueber die wichtige Erfindung, gesprungene Glocken ohne Umguß und mit wenigen Kosten zum Gebrauche gänzlich wieder herzustellen. Vorangehend: Gemeinnützige Belehrungen über die Glocken überhaupt rc." Quedlinburg 1821.

Eine sehr wichtige Arbeit „über verbesserte Einrichtung der Kirchenglocken", hat der Gießer Maurel zu Marseille im Novemberheft 1852 des zu Paris erscheinenden „Génie industriel" geliefert.

Alle diese genannten Schriften und Abhandlungen, sowie noch mehre andere, minder wichtige, sind von dem Unterzeichneten bei dem vorliegenden Werkchen benutzt. Es umfaßt daher alles Neue und Gute, was über seinen Gegenstand bis jetzt bekannt geworden ist, kritisch gesichtet und mit vielen eigenen Erfahrungen des Verfassers versehen. — Es zeichnet sich durch gedrängte Kürze und deutliche Darstellung aus und wird daher allen auf dem Titel Genannten eine willkommene literarische Gabe um so mehr sein, da wir seit Hahn's Kampanologie gar nichts Vollständiges über Glocken erhalten haben.

**Fr. Harzer.**

# Inhaltsverzeichniß.

# Einleitung.

Glocke nennt man ein, gewöhnlich aus Bronce oder sogenanntem Glockenmetall gegossenes Gefäß, von der Gestalt eines ausgeschweiften Kegels, welches gewöhnlich im Innern mit einem Klöppel versehen ist, der gegen den Rand des Gefäßes schlägt und dadurch Töne oder Klänge veranlaßt, die als gewisse Zeichen angesehen werden.

Das Wort Glocke wird von locken, das Gelocke oder die Einladung zu gottesdienstlichen und andern Versammlungen, abgeleitet. Richtiger wäre vielleicht dies von den alten Worten klochen oder klocken, d. h., klopfen, abgeleitete Wort Klocke. Das Wort Klöpfel, zur Bezeichnung des Werkzeugs, welches die Töne bei den Glocken veranlaßt, kommt offenbar von den letztgenannten her. Die lateinische Benennung campana wird von der Landschaft Campanien in Unteritalien abgeleitet, wo zuerst größere Glocken gegossen worden.

Der Gebrauch der Glöckchen, Cimbeln oder Schellen ist sehr alt, denn man findet sie bei den Aegyptiern, Israeliten und andern orientalischen Völkern, die sie bei Festen, zur Musik u. s. w. benutzten.

Läutglocken finden wir, wie bemerkt, zuerst in Campanien, und zwar scheinen sie dort bereits vor dem 6. Jahrhundert erfunden worden zu sein, weil im 6. Jahrhundert bereits die Benennung campana vorkommt. In Nola, der Hauptstadt dieses Landes, findet man später viele Glockengießereien (campanariae) und wurden von dort aus viele Glocken nach den übrigen Theilen von Europa versendet; auch ließ man von dorther Glockengut (Aës campanum) kommen. — Ob in Campanien selbst Kupfer gefunden wurde, wissen wir nicht genau, jedoch ist es wahrscheinlich; das Zinn, der andere Bestandtheil des Glockenguts, kam aus Cornwall.

Zum gottesdienstlichen Gebrauch wurden die Glocken bereits im 6. Jahrhundert benutzt, zuerst in Klöstern, welche sie in Gestellen auf dem Kirchendache aufhingen; in den Pfarrkirchen wurden sie im 7. Jahrhundert angewendet und später auf den Thürmen aufgehängt, und die Gemeinden und Betenden wurden von jener Zeit ab allgemein durch Glocken zusammengerufen. Schon im 7. Jahrhundert erschien eine päpstliche Bulle, in Folge welcher die sieben täglich zu haltenden Betstunden durch das Glockengeläut angezeigt werden sollten. Später entstand der Gebrauch, den Tag in 12 Abschnitte oder Stunden abzutheilen, und so viel Mal mit der Glocke anzuschlagen, als Stunden verlaufen waren. Thurmuhren mit Schlagglocken wurden erst im 13 Jahrhundert eingeführt, sowie im 14. Jahrhundert die sogenannten Betglöckchen; es wurde nämlich täglich drei Mal, des Morgens, Mittags und Abends, mit einem kleinen Glöckchen geläutet und drei Mal mit dem Klöpfel an eine große Glocke geschlagen; ein Gebrauch, der sich noch bis jetzt in sehr vielen Gegenden erhalten hat.

In England finden wir im 7. Jahrhundert und im Morgenland im 9. Jahrhundert Glocken, jedoch wurden die in dem letztern Lande befindlichen bei deren Eroberung durch die Türken zertrümmert und zu Geschützen umgegossen.

Man gab und giebt auch zum Theil noch den Glocken, je nach ihrem Gebrauche, verschiedene Benennungen; so gab und giebt es Bet-, Tauf-, Meß-, Sonntags-, Fest-, Sturm- und Uhrglocken.

Früher wurden, namentlich in katholischen Ländern, die Glocken feierlichst getauft, und obgleich Karl der Große die Ceremonien untersagte, wurden sie doch von Papst Johann XIV. wieder eingeführt und haben sich auch bis auf heutigen Tag erhalten.

Anfänglich waren die Glocken klein, allein sehr bald goß man auch sehr große, besonders für die Kathedralen, Dom- oder bischöflichen Kirchen. Schon im 14. Jahrhundert goß man dergleichen unförmliche Glocken, und selbst in neueren Zeiten ist dies geschehen, obgleich dieselben keinen besonders schönen Klang haben. Sehr große Glocken haben durchaus keinen Nutzen, denn sie verursachen viele Kosten bei der Anfertigung und Aufhängung, ebenso auch bedeutende Unterhaltungskosten, da sie einen sehr festen Glockenstuhl erfordern und von einer großen Menschenzahl bedient werden müssen; Glocken von 50 Ctr. haben schon einen sehr tiefen und weithin lautenden Ton. Wir wollen jedoch hier einige von den größten Glocken anführen:

In Deutschland finden wir zuvörderst zwei große Glocken zu Breslau, die eine in der Domkirche, 1721 gegossen, 113 Ctr. schwer; die andere in der Elisabethkirche, 1508 gegossen, ist 224 Ctr. schwer. Zu Erfurt hängt in der Marien- und Domkirche eine 1497 von Johann Kampen gegossene Glocke,

Maria Gloriosa getauft; sie wiegt 276 Ctr. und hat unten einen Durchmesser von 10 Fuß. Wegen Baufälligkeit des Thurmes, in welchem sie aufgehängt ist, konnte sie lange Zeit hindurch nicht geläutet werden, welches aber jetzt wiederum der Fall ist. Zu ihrem Läuten sind 16 bis 18 Männer erforderlich. Für die Dom- oder St. Blasiuskirche zu Braunschweig goß in demselben Jahrhundert Gerhard Kampen ein sehr harmonisches Geläut von 12 Glocken, von denen die drei größten 100, 80 und 60 Ctr. wiegen. Dieses herrliche Geläut, wie der Verfasser dieses Werkchens nie ein gleiches hörte, wird nur an den hohen Festtagen und bei anderen besonderen Feierlichkeiten geläutet und macht auf den Zuhörer den Eindruck der herrlichsten Musik.

Andere große Glocken befinden sich in der Domkirche zu Berlin, auf dem St. Stephansthurme zu Wien; diese letztere ist 354 Ctr. schwer, hat 12 Fuß im Durchmesser und einen 11½ Fuß langen und 13 Ctr. wiegenden Klöppel, hat aber eben so wenig einen angenehmen Ton wie die große Glocke zu Erfurt. Sie wurde 1711 aus erobertem türkischen Geschütz gegossen. Die jetzt in Deutschland vorhandene größte Glocke hängt im mittleren Domthurme zu Ollmütz in Mähren und wiegt 358 Ctr. Eine noch größere Glocke soll früher in Erfurt vorhanden gewesen, aber 1742 bei einem Brande verunglückt sein.

Zu Schaffhausen in der Schweiz findet sich auf dem Münsterthurme eine 1486 gegossene Glocke, welche am Schlagkranze 29 Fuß im Umfange hat. — Die Peterskirche in Rom hat eine 1786 gegossene Glocke von 280 Ctr. Schwere; der Dom zu Mailand enthält eine 300 Ctr. schwere Glocke. — In Frankreich waren vor der Revolution, namentlich auf den Kathedralen zu Straßburg, Rouen, Toulouse und Paris, sehr große Glocken, allein als die Nation den lieben

Gott abschaffte, wurden diese und viele andere Glocken zerschlagen und zu Geschützen umgegossen.

Sehr große Glocken findet man auch in Rußland: zu Moskau eine 356 Ctr. schwere und zu Petersburg eine andere, deren Gewicht auf 700 Ctr. geschätzt wird. Vor dem Brande von 1812 sollen in Moskau noch mehre größere vorhanden gewesen sein.

Die Glockenspiele sollen eine gothische Erfindung sein, und man sagt, daß das Städtchen Alost in Flandern 1487 das erste gehabt habe. Besonders wird Franz Hemony, der im 17. Jahrhunderte zu Zütphen in Holland lebte, als berühmter Glockenspiel-Verfertiger genannt, welcher viele Städte damit versah.

Eine sehr gewöhnliche Benutzung der Glocken ist die zum Anschlagen der Viertel- und ganzen Stunden; man nennt sie Uhrglocken und sie können meistens nicht geläutet werden. Man hat zwei Arten derselben, von denen die eine die Gestalt einer Läutglocke, nur kürzer, die zweite Art fast die Form einer Halbkugel hat. Jedoch werden auch die Läutglocken häufig zum Anschlagen der Stunden benutzt.

Man hat bei der Glockengießerei und ihren Nebenarbeiten Nachstehendes zu berücksichtigen, und darnach wird auch die Capiteleintheilung des vorliegenden Werkchens gemacht:

1) Das Material der Glocken.
2) Ihre Akustik und Profilirung.
3) Das Formen und Gießen derselben.
4) Die Vorrichtungen zum Läuten.
5) Die Reparaturen der Glocken.
6) Die Uhr- und Spielglocken.
7) Ihre Veranschlagung und ihre Kosten.

# Erstes Capitel.

## Das Material zur Glockengießerei.

---

Das allgemeinste Material, woraus Glocken verfertigt werden, ist eine Legirung von Kupfer und Zinn, also Bronce, welche aber bei dieser speciellen Verwendung Glockengut, Glockenspeise oder Glockenmetall genannt wird. Wir müssen zuvörderst die Eigenschaften, sowie die Art und Weise der Darstellung der beiden Metalle, aus welchen das Glockenmetall besteht, etwas näher kennen lernen.

### Das Kupfer

ist von bekannter rother Farbe und von dichtkörnigem oder feinzackigem (an geschmiedeten Stücken undeutlich sehnigem oder faserigem) Bruche, nimmt durch Poliren einen schönen Glanz an und hat einen starken Klang. Seine Härte ist viel geringer als jene des Schmiedeeisens, seine Dehnbarkeit ausgezeichnet groß. Es eignet sich daher trefflich, selbst im kalten Zustande, zur Bearbeitung mit dem Hammer. Je reiner das Kupfer ist, desto weicher und dehnbarer zeigt es sich, und zwischen dem Kupfer verschiedener Länder ist hierin ein bedeutender und wichtiger Unterschied. Gutes Kupfer muß sich sehr oft hin und

her biegen lassen, bevor es abbricht. Der Anfang des Weißglühens ist die Schmelzhitze des Kupfers; man schätzt letztere auf 27 Grad Wedgwood, nach Daniell beträgt sie 862° Reaumur. Im Schmelzen zeigt das Kupfer eine grüne Farbe. Zu Gußwaaren taugt es wenig, denn es liefert keine dichten, sondern nur blasige und poröse Güsse, besonders wenn es zu heiß gegossen wird. Sogar einfache gegossene Platten und Stäbe können auf diese Weise untauglich zur Bearbeitung unter dem Hammer oder unter Walzen werden, weil die im Innern entstandenen Höhlungen zu unganzen Stellen Anlaß geben. An der feuchten Luft läuft das Kupfer an und überzieht sich endlich mit Grünspan. Im Feuer, bei Luftzutritt erhält es lebhafte Regenbogenfarben (der Reihe nach: goldgelb, karmoisinroth, violett, dunkelblau, hellblau, meergrün), später einen braunrothen Ueberzug (Kupferoxydul), der allmählig fast schwarz wird (Kupferoxyd), und bei'm folgenden Hämmern oder Biegen, sowie bei'm Ablöschen des glühenden Kupfers in Wasser, in Schuppen abfällt (Kupferasche, Kupferhammerschlag). Das specifische Gewicht des Kupfers beträgt 8,58 bis 8,95, je nachdem das Metall von verschiedener Reinheit, roh gegossen, oder zu Blech, Draht u. s. w. verarbeitet ist. Es wiegt daher ein Cubikfuß Kupfer nach hannoverschem Maß und Gewicht 456 bis 476 Pfund. Die Zähigkeit oder absolute Festigkeit des Kupfers ist bedeutend, obgleich sie jene des guten Schmiedeeisens nicht erreicht; sie ist für den Quadratzoll gefunden: bei gegossenem Kupfer 16700 bis 33300 Pfund, bei gehämmertem oder gewalztem 25300 bis 33600 Pfund, bei hartgezogenem Drahte 34800 bis 64300 Pfund, bei geglühtem Drahte 27500 bis 29000 Pfund. Das im Handel vorkommende Kupfer ist öfters mit kleinen Mengen von einigen der folgenden Stoffe verunrei-

nigt: Schwefel, Kohlenstoff, Eisen, Antimon, Arsenik, Blei, Zinn, Zink; welche sämmtlich die Eigenschaft haben, die Dehnbarkeit desselben, und zwar in der Glühhitze mehr als bei gewöhnlicher Temperatur, zu vermindern. Eine andere, häufig vorkommende Verunreinigung ist die mit eingemengtem Kupferoxydul, wodurch umgekehrt das Kupfer in der Kälte mehr als in der Hitze an Dehnbarkeit einbüßt. Der nachtheilige Einfluß der oben genannten Stoffe scheint durch jenen des Kupferoxyduls bis zu einem gewissen Grade aufgehoben werden zu können, wenn beiderlei Verunreinigungen zugleich vorhanden sind. Die Beimischung von Oxydul macht das Kupfer zu solchen Gegenständen unbrauchbar, welche eine sehr feine Politur und die größte Gleichförmigkeit der Massen verlangen, z. B. zu Platten für den Kupferstich, weil dadurch weiche und undichte Stellen (Aschenflecke) entstehen.

Das Bruchansehen gewährt ein ziemlich sicheres Kennzeichen für die Reinheit und folglich für die Güte des Kupfers. Ganz reines Kupfer zeigt auf den Bruchflächen eine fast rosenrothe Farbe, metallischen Glanz und feinzackiges Gefüge, welches durch Schmieden und Walzen unvollkommen sehnig wird. Kupfer, das Kohlenstoff enthält, erscheint mit einer in's Gelbliche spielenden Farbe und grobzackigem, auffallend stark glänzendem Bruche. Die Beimischung von Kupferoxydul in einem Kupfer, welches übrigens rein ist, bewirkt ein ziegelrothes, sehr dicht- und feinkörniges, mattes Ansehen der Bruchflächen. Das Kupfer aber, welches mit Oxydul und zugleich mit fremden Metallen verunreinigt ist, gleicht so sehr dem ganz reinen, daß es von diesem im Ansehen nicht mit Sicherheit unterschieden werden kann. — Auf das specifische Gewicht des Kupfers hat dessen Reinheit mehr Einfluß als die Verdichtung durch

mechanisches Bearbeiten; das reinste Kupfer hat, unter übrigens gleichen Umständen, das größte specifische Gewicht.

Man hat gefunden:

| | |
|---|---|
| Gegossenes, mit Blasen im Innern (sehr rein) . . . . . | 7,720 bis 8,132 |
| Gegossenes, mehr oder minder porös (desgleichen) . . . . . | 8,585 — 8,825 |
| Gegossenes, ganz dicht im Bruche (desgleichen) . . . . . | 8,885 — 8,921 |
| Geschmiedetes (sehr rein) . . | 8,935 — 8,944 |
| Draht (desgleichen) . . . | 8,933 — 8,949 |
| Gegossen und durch starken Druck verdichtet (sehr rein) . . | 8,919 — 8,931 |
| Galvanoplastisch gefälltes Kupfer | 8,900 — 8,914 |
| Blech aus verschiedenen Kupfersorten | 8,794 — 8,952 |
| Münzen (desgleichen) . . | 8,716 — 8,903 |

Folgende Beobachtungen betreffen ausschließlich sehr reines Kupfer:

| | |
|---|---|
| Gegossen . . . . . . . . | 8,921 |
| Gegossen und durch Druck einer hydraulischen Presse möglichst verdichtet . . . | 8,930 |
| Geschmiedete Stange . . . . | 8,944 |
| Dicker Draht . . . . . . | 8,945 |
| Dünnerer Draht . . . . . . | 8,946 |

Ferner eine andere Reihe:

| | |
|---|---|
| Ein starker Draht . . . . . | 8,933 |
| Derselbe zu Blech ausgehämmert . . | 8,944 |
| Derselbe zu ganz dünnem Blech ausgewalzt und dann noch stark gehämmert . . | 8,952 |

In den gewöhnlich zum Ausschmelzen des Kupfers angewendeten Erzen ist dasselbe mit Schwefel verbunden und noch mit größeren oder geringeren Mengen anderer schwefelhaltiger Metalle gemischt oder gemengt, vorzüglich mit Eisen, Blei, Arsenik, Antimon, Silber ꝛc. Das am Häufigsten benutzte

Kupfererz ist der Kupferkies (Gelferz), welcher wesentlich aus Schwefelkupfer und Schwefeleisen zusammengesetzt ist, aber zufällig zuweilen etwas Gold oder etwas Schwefelsilber enthält. Auch das Buntkupfererz und das Fahlerz werden oft verschmolzen. Das erstere enthält die nämlichen wesentlichen Bestandtheile als der Kupferkies, nämlich Kupfer, Eisen und Schwefel, aber in anderen Mengenverhältnissen, und es findet sich auch darin Arsenik, Antimon, sowie Zink und öfters eine kleine Beimischung von Schwefelsilber. In den Fahlerzen ist das Schwefelkupfer mit Schwefelantimon, oder mit Schwefelarsenik, oder mit beiden zugleich verbunden; außerdem sind aber auch Schwefeleisen, Schwefelzink und Schwefelsilber vorhanden. Die silberhaltigen Kupfererze werden, wie die anderen, auf Kupfer benutzt, aus welchem dann, vor dem Garmachen desselben, das Silber gewonnen wird. Kupfererze, welche das Kupfer in Verbindung mit Sauerstoff enthalten, kommen regelmäßig in Begleitung der schwefelhaltigen Erze vor und werden meist mit diesen zugleich, selten allein, verschmolzen. Dahin gehört das Rothkupfererz (natürliches Kupferoxydul), die Kupferlasur und der Malachit (beide kohlensaures Kupferoxyd).

Unter Kupferschiefer versteht man einen Mergelschiefer, durchdrungen von Erdöl und innig gemengt mit verschiedenen der schon genannten (sowohl sauerstoff- als schwefelhaltigen) Kupfererze, daneben auch Eisen-, Blei-, Zink-Erzen, oft etwas Silber.

Das Ausbringen des Kupfers ist ein sehr zusammengesetzter Proceß, weil es schwer hält, die fremden Beimischungen von dem Kupfer ganz vollständig zu trennen, und dieses schon durch geringe Verunreinigungen erheblich an Dehnbarkeit, folglich

an Brauchbarkeit, verliert. Die Aufbereitung der Kupfererze, d. h., ihre Trennung von einem Theile der Gangart, und die Concentration des Metallgehaltes, geschieht theils bloß durch Handscheidung und Siebsetzen, theils noch überdieß durch Pochen und Waschen (Schlämmen). Die schwefelhaltigen Erze werden hierauf geröstet (um Schwefel und Arsenik theils zu oxydiren, theils zu verflüchtigen), und sodann mit Zuschlägen (Kalk, Flußspath, alten Kupferschlacken ꝛc.) in Schachtöfen, welche den Eisenhohöfen sehr ähnlich, aber nur 6 bis 20 Fuß hoch sind, geschmolzen. Der Zweck dieses ersten Schmelzens (des Erzschmelzens, Rohschmelzens, der Roharbeit) ist die Verschlackung der Bergart und des durch die Röstung oxydirten Eisens, und die Absonderung des Metallgehaltes. Letzterer wird nach Entfernung der obenauf schwimmenden Schlacken (Rohschlacken), als eine Masse (Rohstein, Kupferstein) erhalten, in welcher das Kupfer (8–14 Proc. betragend) mit Eisen (55-62 Proc.) Schwefel (23-27 Proc.) und kleinen Mengen anderer im Erze enthalten gewesener Metalle verbunden ist. Meistens (namentlich wenn die Kupfererze sehr unrein sind) wird der Rohstein, nach vorausgegangener neuer Röstung, abermals geschmolzen, mit der Absicht, noch nicht das Kupfer zu reduciren, sondern nur den Stein von einem Antheile der fremden Beimischungen zu befreien, wodurch der Kupfergehalt vergrößert, concentrirt wird. Deßhalb heißt dieses Schmelzen die Concentrations-Arbeit (das Spuren), und das Product, ein noch immer unreines Schwefelkupfer, der Concentrationsstein, Spurstein. Dieser (oder, bei reineren Erzen, sogleich der Rohstein) wird nunmehr einer starken und oft wiederholten Röstung unterzogen, um Kupfer und Eisen zu oxydiren, dann aber wieder geschmolzen (Roh-

kupferschmelzen, Schwarzmachen). Das oxydirte Eisen geht hierbei in die Schlacke (Schwarzkupferschlacken); das Kupfer wird reducirt, und als eine spröde, gelbrothe, manchmal fast weiße Metallmasse (Rothkupfer, Schwarzkupfer, Gelbkupfer, abgeschieden, welche nebst 60 bis 95 Procent Kupfer, noch Eisen, Schwefel, Antimon, Arsenik, Blei, Zink u. s. w. enthält; zugleich fällt in größerer oder geringerer Menge ein neuer Stein, Dünnstein oder Lech genannt, worin 50 bis 60 Procent Kupfer, 15 bis 30 Procent Eisen, 20 bis 25 Procent Schwefel u. s. w. Das Rohkupfer wird durch den Proceß des Garmachens weiter gereinigt, indem man es in dem Garheerde (Rosettirherde), besser in einem Flammofen (Spleißofen) einschmelzt, und durch die Wirkung des auf die Oberfläche blasenden Windes den Schwefel verbrennt und die fremden Metalle oxydirt, wobei die sich bildende Schlacke (Garschlacke) immerfort abfließt. Nach erlangter Gare wird das Kupfer, indem man dessen Oberfläche durch Besprengung mit Wasser zum Erstarren bringt, in dünnen, runden Scheiben (Rosetten) abgehoben. Man nennt diese Arbeit das Scheibenreißen, Rosettiren oder Spleißen.

Das Garkupfer, Scheibenkupfer oder Rosettenkupfer ist schon Handelswaare; es besitzt aber sehr oft nicht den Grad der Dehnbarkeit, welcher zur Bearbeitung unter dem Hammer oder unter Walzen erforderlich ist, und der Grund hiervon liegt theils in einem Gehalte von 1 bis 2 Procent fremden Metallen, theils darin, daß durch die Wirkung des oxydirenden Windstromes bei'm Garmachen das Kupfer mehr oder weniger eine Beimischung von Kupferoxydul (zuweilen bis 7 Procent und darüber) erhalten hat. Von dieser muß es vor der wirklichen Verarbeitung (in den Fabriken selbst, welche die Ver-

arbeitung vornehmen) durch Umschmelzen zwischen Kohlen in einem Heerde (das Hammergarmachen) gereinigt, d. h. hammergar hergestellt werden. Wird das Kupfer zu lange oder bei zu starkem Winde geschmolzen, so erzeugt sich wieder Oxydul in demselben und es erlangt den Fehler von Neuem, von welchem es eben befreit werden sollte (es wird übergar). Das hammergare Kupfer wird in eisernen, mit Thon bestrichenen Formen zu dicken Platten (Hartstücken) gegossen, welche man noch dunkelrothglühend unter einen vom Wasser getriebenen Hammer bringt, um sie durch denselben etwas zu verdichten und zur fernern Verarbeitung vorzubereiten (das Abpochen).

In den Handel gelangt das Kupfer a) als Rosettenkupfer. Die Rosetten haben 1 bis 2 Fuß Durchmesser, auf der untern Fläche eine (durch das Losreißen von der noch flüssigen Kupfermasse entstandene) löcherige und zackige Beschaffenheit und sind carmoisinroth angelaufen. Man hält es für ein Zeichen von Reinheit, und also Güte, des Kupfers, wenn sie sehr dünne (1 Linie und noch etwas weniger) ausfallen. b) Als Plattenkupfer, d. h. in starken gegossenen Platten oder vielmehr Blöcken von z. B. 18 Zoll Länge, 12 Zoll Breite, 2 bis $2\frac{1}{2}$ Zoll Dicke. — Zur Verwendung für die Messingfabrication wird das (alsdann nicht hammergar gemachte) Kupfer durch Eingießen in Wasser gekörnt (granulirt); gießt man es in ruhiges heißes Wasser, so fallen die Körner (Kupfer-Granalien) rundlich aus; gießt man es aber in fließendes Wasser, so sind sie federähnlich.

Für feinere Arbeiten wird das hammergare Kupfer in einem höhern Grade der Reinheit dargestellt (raffinirt), indem man es noch einmal in einem Flammofen so lange bei Luftzutritt in Fluß

erhält, bis die beigemischten fremden Metalle oxydirt und in Schlacke verwandelt sind. Nach dieser Behandlung befindet sich das Kupfer in einem sehr übergaren Zustande, d. h., es enthält viel Kupferoxydul, von welchem man es durch eine letzte Schmelzung im Flammofen oder (mit Zusatz von Kohlenpulver) in Tiegeln befreit. Das Raffiniren verursacht einen großen Abgang an Metall, daher das raffinirte Kupfer hoch im Preise steht.

Die bisher beschriebene Art, das Kupfer aus den Erzen darzustellen und zu reinigen, ist — mit mehren localen Modificationen — in Deutschland allgemein gebräuchlich. In England bedient man sich dagegen, sowohl zu den Röstungen, als zu allen den verschiedenen nacheinander folgenden Schmelzprocessen, der Flammöfen und stellt auch das Kupfer schon auf den Kupferhütten im hammergaren Zustande her, statt, wie in Deutschland, das Hammergarmachen denjenigen Fabrikanstalten zu überlassen, welche sich mit der Verarbeitung des Kupfers beschäftigen.

## Das Zinn.

Die schöne, fast der des Silbers gleichkommende, weiße Farbe, die Unveränderlichkeit bei der Einwirkung von Luft, Wasser und verdünnten Säuren, die große Dehnbarkeit und die große Tauglichkeit zu Gußwaaren empfehlen das Zinn zu vielen Anwendungen sehr; leider ist es aber ziemlich selten und daher für eine ganz allgemeine Anwendung zu hoch im Preise. Das Zinn nimmt einen hohen Glanz an, verliert ihn aber durch den Gebrauch bald, weil es sich wegen seiner Weichheit abnutzt; es besitzt ein faseriges Gefüge und, wenn es rein ist, einen unebenen, wie geflossen aussehenden Bruch, der bei unreinem Zinn mehr körnig oder hakig erscheint. Es

ist, aus demselben Grunde wie das Zink, besser mit der Raspel als mit der Feile zu bearbeiten, läßt sich aber leicht schaben. Bei'm Biegen knirscht es desto stärker, je reiner es ist, und bricht nicht leicht ab. Lange vor dem Glühen (schon bei 182° Reaumur) schmilzt das Zinn, und bedeckt sich dabei, wenn die Luft einwirken kann, mit einer grauen, zum Theil Regenbogenfarben spielenden Haut, welche aus Zinnoxyd und metallischem Zinn gemengt ist (Zinnkrätze); fortgesetztes Glühen unter Luftzutritt verwandelt das Zinn vollständig in gelblichweißes Zinnoxyd (Zinnasche). Wenn man geschmolzenes Zinn auf eine Fläche ausgießt, so zeigt es im reinen Zustande nach dem Erstarren einen hellen, spiegelartigen Glanz; nur wenn es unrein ist, eine matte, mehr graue Oberfläche. Bis nahe zum Schmelzen erhitzt, wird das Zinn spröde; erhitzt man daher ein größeres Stück, bis es an den Kanten abzutropfen anfängt, und schlägt dann schnell und kräftig mit dem Hammer darauf, so zerfällt es in Theile, deren Bruchflächen ausgezeichnet faserig oder mit einem Anschein von Krystallisation aus vieleckigen groben Körnern zusammengesetzt sind. Man kann diese Methode anwenden, um dicke Zinnstücke zu zertheilen. Reines Zinn hat ein specifisches Gewicht von 7,29, welches durch Hämmern und Walzen auf 7,30 bis 7,47 vergrößert wird. Das käufliche Zinn enthält öfters etwas Antimon und sehr wenig Arsenik, wodurch sein specifisches Gewicht bis auf 7,05 sinken kann; oder Eisen, Kupfer, Wismuth, Blei, wodurch es bis auf 7,58 steigt. Danach kann ein Cubikfuß Zinn 375 bis 400 Pfund wiegen. Sehr gering ist die absolute Festigkeit des Zinns, welche bei gegossenem Metall 2900 bis 5300, bei Draht 4600 bis 6000 Pfund für den Quadratzoll beträgt.

Das Zinn wird, seiner Kostspieligkeit wegen, sehr gewöhnlich mit Blei vermischt verarbeitet. Es wird durch diesen Zusatz specifisch schwerer und, wenn das Blei weniger als das Doppelte von der Menge des Zinns beträgt, zugleich schmelzbarer, wie man aus folgender Uebersicht abnehmen kann:

| Zinn Theile | | Blei Theile | Schmelzhitze | Spec. Gew. |
|---|---|---|---|---|
| 6 | mit | 1 | 155° R. | — |
| 4 | | 1 | 149 | — |
| 3 | | 1 | 144 | 7,994 |
| 2 | | 1 | 137 | 8,267 |
| 1 | | 1 | 151 | 8,864 |
| 1 | | 2 | 183 | 9,554 |
| 1 | | 4 | 207 | — |

Das mit Blei legirte Zinn eignet sich besser zum Gießen als reines Zinn, weil jenes die Formen genauer ausfällt; aber es verliert durch die Vermischung seine schöne weiße Farbe, läuft an der Luft an, wird weicher, und, wenn es viel Blei enthält, bei der Anwendung zu Speisegeräthen der Gesundheit nachtheilig. Daher ist durch gesetzliche Vorschriften wohl nirgends ein größerer Bleizusatz bei der Verarbeitung zu solchen Geräthen gestattet, als ein Drittheil des Zinngewichtes.

Man unterscheidet:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Vierstämpliges | Zinn, | aus | 32 Th. | Zinn | und | 1 Th. Blei. |
| Dreistämpliges | „ | „ | 5 „ | „ | | 1 „ |
| Fünfpfündiges | „ | „ | 4 „ | „ | | 1 „ |
| Vierpfündiges | „ | „ | 3 „ | „ | | 1 „ |
| Zweistämpliges (Dreipfündiges.) | „ | „ | 2 „ | „ | | 1 „ |
| Zweipfündiges | „ | „ | 1 „ | „ | | 1 „ |

Das Probezinn enthält in Oesterreich auf 10 Th. Zinn 1 Th. Blei; in Hannover auf 6 Th. Zinn

1 Th. Blei (Probe zum Sechsten) oder auf 10 Th. Zinn 1 Th. Blei (Probe zum Zehnten, Kronzinn). — Das zu den Orgelpfeifen angewendete Zinn ist mehr oder weniger mit Blei versetzt; den Gehalt desselben an reinem Zinn (die Löthigkeit) drückt man aus durch die Angabe, wie viel Gewichtstheile Zinn in 14 Th. des Gemisches enthalten sind. Am meisten wird zu diesen Pfeifen 10löthiges Zinn (aus 10 Th. Zinn, 4 Th. Blei) verarbeitet. Andere bestimmen die Löthigkeit nach dem Gehalte im halben Pfunde und verarbeiten am Gewöhnlichsten 12löthiges Zinn (aus 12 Loth Zinn, 4 Loth Blei). — Der leichtflüssigsten Mischungen aus Zinn und Blei bedient man sich zum Löthen.

Man kann den Bleigehalt des Zinnes annähernd nach dem Ansehen beurtheilen, welches dessen Oberfläche darbietet, wenn man es in einem Tiegel oder eisernen Löffel schmelzt und im Augenblicke, wo es die ersten Spuren der beginnenden Erstarrung zeigt, auf eine Fläche ausgießt (Zinnprobe). Reines oder sehr wenig bleihaltiges Zinn erscheint dann mit weißer, glänzender Oberfläche; 1 Th. Zinn mit $\frac{1}{4}$ Th. Blei ist dicht mit nadelförmigen Krystallisationen bedeckt; 1 Zinn mit $\frac{1}{2}$ Blei zeigt große, runde, glänzende Flecken; 1 Zinn mit 1 Blei eben solche Flecken, aber kleiner und sehr zahlreich; 1 Zinn mit 2 bis $2\frac{1}{2}$ Blei einen matten, mit kleinen, glänzenden Puncten besäeten Grund; 1 Zinn mit 3 Blei endlich eine ganz matte, fast silberweiße Fläche, auf welcher nur Spuren von feinen glänzenden Puncten erkannt werden können. — Die Mischung von gleich viel Zinn und Blei wird durch die Kante des Fingernagels noch ein Wenig geritzt; dies findet nicht mehr Statt, wenn die Menge des Zinns drei Viertel des Gemisches beträgt. Enthält die Legirung weniger als 15 Proc.

Blei, so giebt sie auf weißem Papier keinen grauen Strich mehr; die an Blei reicheren Mischungen färben desto stärker ab, je mehr sie Blei enthalten.

Stark bleihaltigem Zinn giebt man öfters durch Zusatz von Antimon mehr Härte und Steifheit, wobei aber die Dehnbarkeit leidet, und das Metall leichter schwarz wird (anläuft). Auch kleine Zusätze von Kupfer, Zink, Wismuth sind gebräuchlich, um das Zinn härter zu machen. Für besondere Zwecke bereitet und verarbeitet man eine Menge verschiedener Zinklegirungen mit größeren Antheilen eines oder mehrer der genannten Metalle. Das Antimon spielt darin hauptsächlich eine Rolle, und nebst demselben das Kupfer, welches einen noch höheren Grad von Härte erzeugt.

Das einzige Erz, woraus das Zinn gewonnen wird, ist der Zinnstein (Zinngraupen), welcher seinem Wesen nach nur aus Zinnoxyd besteht, aber gewöhnlich eine Beimengung von Eisenoxyd enthält, und in Begleitung von Kupfer-, Eisen-, Arsenik-, Antimon-Erzen, Zinkblende u. s. w. vorkommt, von denen er durch mechanische Mittel nicht, oder nicht ganz getrennt werden kann. Er wird gepocht, geschlämmt, geröstet (um die Verbindungen der fremden Metalle mit Schwefel zu zerstören), wieder geschlämmt, und endlich zwischen Holzkohlen in 10 bis 15 Fuß hohen Schachtöfen mit Gebläse (Hohöfen) oder mit zerstoßener Steinkohle gemengt in Flammöfen verschmolzen. Die Kohle nimmt den Sauerstoff des Zinnoxydes auf und scheidet das Zinn in metallischer Gestalt ab. Zuweilen ist das so erhaltene Zinn rein genug, um in den Handel gebracht zu werden. Meistens aber enthält es bedeutende Antheile fremder Metalle und muß daher durch das sogenannte Pauschen oder Raffiniren gereinigt werden. Da die beigemischten Metalle schwerer schmelzbar sind,

als das Zinn, so gießt man mit Kellen das geschmolzene unreine Zinn auf einen schrägen, mit glühender Kohle bedeckten Heerd (Pauschheerd) und läßt es über denselben langsam herabfließen. Indem es sich zwischen den Kohlen durchzieht, bleiben an Letzteren und an dem Heerde die weniger schmelzbaren Metalle, hauptsächlich Eisen, noch mit Zinn verbunden, hängen (Dörner). In England wird diese Reinigung auf eine etwas abgeänderte Weise vorgenommen und mehrmals wiederholt. Zum Verkaufe wird das Zinn auf einer großen Kupferplatte zu einer Art Blech gegossen, welches man in Ballen zusammenrollt; oder man gießt es in Gestalt von Blöcken (Blockzinn). Körnerzinn entsteht, indem man die Blöcke, bis fast zum Schmelzen erhitzt, von einer Höhe herabwirft, wobei sie in rundliche Stückchen zerspringen. Käufliches Zinn ist oft mit Blei bedeutend verunreinigt, jedoch mehr durch absichtlichen Zusatz, als in Folge bleihaltigen Zinnerzes.

## Die Bronce.

Was diesen Namen in der hierher gehörigen Bedeutung führt, ist eine Verbindung von Kupfer mit Zinn, welcher aber sehr oft auch Zink (oder Messing) zugesetzt wird) und die als zufällige Verunreinigung (auch als absichtlichen Zusatz) wohl eine kleine Menge Blei enthält. Das Kupfer wird durch den Zusatz von Zinn härter, klingender, sehr politurfähig und schmelzbarer, zugleich aber auch mehr oder weniger spröde. Die Farbe ist weiß oder stahlgrau, und die Sprödigkeit am Größten, wenn das Zinn wenigstens den dritten Theil der Mischung ausmacht. Mit zunehmendem Kupfergehalte erhält die Legirung, welche ein feinkörniges oder fast ganz dichtes Bruchgefüge zeigt, eine röthlichgraue, röthlichgelbe oder

röthliche Farbe, wird etwas geschmeidig, ohne sich jedoch zu Blech und Draht verarbeiten zu lassen, und sehr fest. Durch einen Zinkgehalt in der Bronce wird deren Farbe mehr oder weniger dem Messinggelben genähert. Die Zusammensetzung aus Zinn und Kupfer zeigt folgendes specifisches Gewicht, wenn sie enthält auf 1 Theil Zinn: 1 Theil Kupfer, specifisches Gewicht 8,79; — 3 Th. Kupfer, 8,83; — 4 Th. Kupfer, 8,95; — $6\frac{1}{4}$ Th. Kupfer, 8,87; — $7\frac{1}{3}$ Th. Kupfer, 9,20; — $8\frac{1}{3}$ Kupfer, 8,80; — 10 Th. Kupfer, 8,76; — $12\frac{1}{2}$ Th. Kupfer, 8,76; — $16\frac{2}{3}$ Th. Kupfer, 8,78. — Wenn die Legirung aus Kupfer und Zinn weniger als 15 Proc. Zinn enthält, so ist sie sehr fest und zäh und zugleich etwas hämmerbar. Steigt der Zinngehalt von 15 bis 25 Procent, so wird das Gemisch stufenweise härter, brüchiger und schwieriger zu feilen. Eine Verbindung von 65 Kupfer mit 35 Zinn wird kaum noch von der Feile angegriffen und ist äußerst spröde. Diese Sprödigkeit und Härte offenbart sich bis zu den Mischungen von 50 Kupfer und 50 Zinn. Von da an werden die Legirungen in dem Maße, als das Zinn überwiegend wird, wieder weicher, und erscheinen im letzten Grade nur als härteres, der Abreibung sehr gut widerstehendes Zinn (bei 1 bis 5 Procent Kupfergehalt). — Bei 1 oder 2 Zinn gegen 99 oder 98 Kupfer ist die Verbindung im kalten Zustande hämmerbar, wiewohl sie weit leichter Risse bekommt, als unvermischtes Kupfer. Erhebt sich die Menge des Zinns bis zu 5 Procent, so geht die Hämmerbarkeit in der Kälte verloren, sie tritt aber in der Rothglühhitze hervor, und verschwindet erst in den Legirungen wieder, welche mehr als 15 Proc. Zinn enthalten. — Durch den Einfluß der Luft und der Witterung läuft die Bronce an, überzieht sich aber erst nach langer Zeit mit einer Kruste Grünspan,

deren Dichtigkeit das fernere Verrosten verhindert, und durch seine schöne Farbe eine Zierde von Monumenten und anderen Bildwerken abgiebt (Antik-Bronce, Patina). Die Legirungen von 15 Th. Kupfer und 1 Th. Zinn schmilzt bei 764° R.; jene von 7 Th. Kupfer und 1 Th. Zinn bei 668° R.; jene aus 3 Th. Kupfer und 1 Th. Zinn bei 629°. Wird die Bronce in Berührung mit der Luft umgeschmolzen, so oxydirt sich verhältnißmäßig mehr Zinn als Kupfer, und sie wird daher bei jedem Male ärmer an Zinn. Werden solche Mischungen, welche mehr als 60 Procent Kupfer enthalten, nach dem Schmelzen langsam abgekühlt, so sind sie nach dem Festwerden keineswegs durchaus gleichartige Massen, sondern Gemenge aus einer schwerflüssigeren kupferreicheren und einer leichtflüssigeren, zinnreicheren Legirung welche letztere sich oft sehr deutlich auf den Bruchflächen als zahlreiche weiße Pünctchen, manchmal bis zu einer Linie im Durchmesser, in der gelben Hauptmasse zeigt, ja zuweilen, bei'm Gusse, aus der Oeffnung der Form hervorgepreßt wird, wenn die früher erstarrende schwerflüssige Legirung durch das Festwerden sich zusammenzieht. Es ist eine höchst merkwürdige Eigenschaft des mit Zinn legirten Kupfers, durch schnelle Abkühlung merklich weicher und dehnbarer zu werden. Man kann zu diesem Behufe die Stücke bis zum dunklen Rothglühen, oder — wenn sie flach und dünn sind, — nur bis zur Schmelzhitze des Zinnes oder Bleies erhitzen und dann in kaltes Wasser legen. Sie lassen sich dann mit dem Hammer bearbeiten und etwas dehnen, ohne zu zerspringen oder Risse zu bekommen (Anlassen, Adouciren der Bronce).

Wir haben es hier nur mit einer Art der Bronce, mit dem Glockengut, auch Glockenspeise oder Glockenmetall genannt, zu thun.

Die Vorschriften zur Zusammensetzung dieser Legirung sind verschieden, und zwar innerhalb so weiter Grenzen, daß auf 100 Theile Kupfer von 12 bis zu 50 Theile Zinn empfohlen werden. Nach den zuverlässigsten Erfahrungen aber findet sich der stärkste und schönste Klang mit einer hinlänglich großen Zähigkeit dann vereinigt, wenn das Kupfer nahe das Vierfache des Zinns ausmacht. Dies ist die Mischung der wegen ihres durchdringenden Tons bekannten chinesischen Becken oder Gong-Gong, in welchen man 78 Proc. Kupfer und 22 Proc. Zinn gefunden hat. Das Glockenmetall sollte jederzeit so genau als möglich diese Zusammensetzung haben; allein da häufig zur Herstellung eines neuen Gusses verschiedene alte Gußstücke eingeschmolzen werden, deren Zusammensetzung man nicht kennt und auch nicht durch Analyse zu erfahren sucht, so ist ganz natürlich die Beobachtung eines genauen Verhältnisses in der Praxis oft unausführbar. Alle andern Metalle, außer Kupfer und Zinn, sind theils nutzlos, theils sogar schädlich, indem sie den Klang verschlechtern oder die Sprödigkeit vermehren; daher sind die Zusätze von Zink oder Messing, Blei, Wismuth u. s. w. zu verwerfen. Daß eine Beimischung von Silber den Klang der Glocken erhöhe, ist ein längst widerlegtes Vorurtheil, und alte, wegen ihres Klanges berühmte Glocken, welche man für silberhaltig ausgegeben hatte, zeigten bei der chemischen Untersuchung keine Spur dieses Metalls. Eine größere Menge Zinn setzt man besonders gern den ganz kleinen Glocken oder Klingeln zu, um das Metall leichtflüssiger zu machen; in diesem Falle erlaubt man sich auch am Oeftesten eine Beimischung von Zink, weil dadurch die Masse wohlfeiler wird und doch das Zerspringen eben nicht zu befürchten ist. Gutes Glockenmetall muß eine röthlichweiße Farbe und einen dichten, feinkörnigen Bruch

besitzen. Grobe Zacken auf der Bruchfläche zeigen einen zu geringen Zinngehalt an; dagegen ist ein sehr feiner Bruch, dessen Korn man kaum bemerken kann, ein Merkmal zu großen Zinnzusatzes. Ein Cubikfuß Glockenmetall wiegt in runder Zahl 500 Pfd.

## Der Schmelzofen der Glockengießer.

Der Schmelzofen zum Glockengießen ist ein Reverberir- oder Flammenofen, d. h., er besteht aus zwei getrennten Haupträumen: dem Feuerheerde, worin das Brennmaterial (Holz oder Steinkohlen) verbrannt, und dem Schmelzraume oder Schmelzheerde, in welchem das Metall durch die darüber streichende Flamme erhitzt wird. Letzterer ist von kreisrunder oder ovaler Form, wenig vertieft, so daß das Metall in einer großen, nur wenige Zoll dicken Schicht ausgebreitet wird, und mit einem niedrigen Gewölbe überspannt. Der Ofen besitzt zwei Schornsteine an den Seiten, welche links und rechts vom Feuerheerde liegen; oder statt derselben einige Löcher (Windpfeifen) im Gewölbe, welche man nach Bedürfniß öffnet oder schließt, um den Zug der Flamme nach den verschiedenen Theilen des Schmelzheerdes zu regeln, und die erforderliche gleichmäßige Erhitzung zu erzeugen. Gegenüber von dem Feuerheerde ist in der Vordermauer des Ofens das Auge oder Stichloch angebracht, eine am Boden des Schmelzheerdes befindliche Oeffnung, welche während des Schmelzens durch einen conischen eisernen oder thönernen Pfropf verschlossen ist. Dieser Pfropf, dessen größerer Durchmesser (gleich jenem des Loches) dem Innern des Ofens zugekehrt ist, wird durch den Druck des flüssigen Metalls selbst fest eingetrieben, bei'm Gießen aber von einem Arbeiter mittelst einer Eisenstange hineingestoßen, wo er dann auf dem Metalle schwimmt und das Ausfließen desselben ferner nicht hindert.

Denkt man sich von der Mitte des Feuerheerdes nach dem Stichloche eine gerade Linie gezogen, so theilt diese den Ofen in zwei völlig gleiche Theile. Der Schmelzheerd ist nicht nur in der Richtung dieser Linie nach dem Stichloche hin etwas abhängig, sondern auch von den beiden Seiten nach der Mitte, d. h. nach jener Linie hin. Vermöge dieser Gestalt läßt er das Metall ganz und gar ausfließen, weil es von allen Puncten nach dem Loche hin trachtet.

Die Zeichnungen von Taf. I geben die Einrichtung eines solchen Ofens an, der dem Maßstabe nach auf ungefähr 60 Ctr. Metall berechnet ist. Fig. 1 ist der Grundriß; Fig. 2 der Seitenaufriß; Fig. 3 die Ansicht der vordern Fläche; Fig. 4 der verticale Durchschnitt durch die Mitte, nach einer Linie, welche von dem Feuerheerde zum Stichloche hingezogen ist. In dem Grundrisse ist die innere Einrichtung mittelst punctirter Linien angegeben.

Die Linie a b bezeichnet die Sohle oder den Fußboden des Gebäudes, woraus man ersieht, daß die Fundamente des Ofens an Höhe den über der Erde sichtbaren Theil desselben übertreffen. Der Ofen besteht ganz aus Mauerwerk, und zwar werden die innern, der Hitze am Meisten ausgesetzten Theile von höchst feuerfesten Ziegeln (aus Porcellan-Kapselmasse) ohne Mörtel, bloß mit Lehm verbunden, construirt. Zwei gewölbte bei c durch Thüren zu verschließende Gänge c d, c d führen die Luft unter den Rost des Feuerheerdes. Ein großes Tonnengewölbe e zieht sich unter dem Schmelzheerde hin. f ist der Feuerheerd mit dem aus gußeisernen Stäben zusammengesetzten Roste; i der Canal (Schwalch), welcher die Flamme in niederwärtsgehender Richtung nach dem Schmelzheerde leitet. Durch das Schürloch g wird das Holz (gespaltenes und gedörrtes Fichtenholz) auf den Rost geworfen; man verschließt diese

Oeffnung vermittelst eines eisernen Schiebers h, um der Flamme jeden andern Ausgang als in den Schmelzheerd abzusperren. Stufen führen bei p und q auf den Platz des Heizers. k ist der Schmelzheerd, hier von ovaler Form. Man gelangt in denselben, um das Metall einzutragen, es umzurühren oder eine Probe davon herauszunehmen, durch zwei an den Seiten, einander gegenüber, angebrachte Arbeitsöffnungen oder Fenster l, l, welche zugleich, indem die vor ihnen befindlichen, in Falzen auf und nieder beweglichen, eisernen Thüren mehr oder weniger aufgezogen werden, zur Regulirung und Leitung des Luftzuges dienen. Diese Thüren hängen mittelst Ketten m an den Bogenstücken n zweier hölzerner Hebel no, no, welche bei o an ihren Griffen gefaßt und niedergezogen werden, wenn man die Thüren aufheben will. Die eiserne Drehungsachse eines jeden dieser Hebel trägt ein auf dem halben Umkreise mit schrägen Zähnen versehenes eisernes Rad r, in welches ein elastischer Sperrhaken s faßt, um den Hebel und folglich die Thür in der ihnen gegebenen Lage zu erhalten. Durch Ziehen an einem eisernen Stäbchen t wird der Haken ausgelös't, worauf die Thür von selbst herabfällt. u, u, u, u sind die Windpfeifen oder Zugöffnungen im Gewölbe des Schmelzheerdes; v, v, v, v die eisernen Schieber derselben. Man sieht in dem Grundrisse (Fig. 1) zwei Windpfeifen ganz offen, eine halb und die vierte völlig geschlossen. Mittelst der Windpfeifen und der Arbeitsthüren hat man es ganz in seiner Gewalt, die Flamme nach bestimmten Gegenden des Ofens vorzugsweise hinzuleiten, wie der Gang der Schmelzung dies erfordert. w endlich ist das mit seinem Pfropfe verschlossene Stichloch oder Auge, von welchem ein etwas abschüssiger Canal x nach

der vor dem Ofen auf der Erde angelegten Gußrinne führt.

Das Kupfer wird, wenn man eine neue Mischung zu bereiten und nicht bloß altes Gut umzuschmelzen hat, Anfangs allein in den Ofen eingetragen; nach vollendeter Schmelzung desselben erst das Zinn. Die Schmelzung dauert vier bis sechs Stunden, bei großen Metallmassen noch länger. Man muß es immer so einzurichten suchen, daß nie Kupfer, sondern höchstens nur Zinn nachträglich zuzusetzen nöthig wird, weil das Kupfer strengflüssiger ist, als die Legirung, und daher nicht ohne, übrigens nutzlose und holzverschwendende, Verstärkung der Hitze zum Flusse kommt.

Zur Bedienung des Ofens sind folgende Werkzeuge erforderlich: 1) eine 10 Fuß lange hölzerne Stange zum Umrühren des Metalls; 2) ein eiserner Haken an einer hölzernen Stange (Fig. 6), um die Schlacke oder das Oxyd von der Oberfläche des Metalls abzuziehen; 3) ein langstieliger eiserner Löffel, um eine Probe des Metalls zu nehmen und davon in Sand ein Stäbchen zu gießen, aus dessen Bruch man die Beschaffenheit der Legirung vor dem Guße beurtheilt; 4) eine mit Eisen am Ende beschlagene Stange (Fig. 5) zum Abstechen, d. h. zum Aufstoßen des Stichloches, wenn der Guß geschehen soll; 5) eine hölzerne Krücke (Fig. 7), mit welcher während des Gusses das Metall auf dem Heerde gegen das Stichloch hingeschoben wird; einige conische hölzerne Stöpsel an 3 bis 4 Fuß langen Stangen (Fig. 9), womit man das Gießloch und die Windpfeifen der Form bis zum Augenblicke des Gusses verschließt, um alle Verunreinigungen durch hineinfallende Körper davon abzuhalten; 7) eine große Zange, mit welcher das in der Gießrinne bleibende Metall noch glühend herausgerissen wird.

**Eine Verbesserung an den Oefen zum Schmelzen des Glockenmetalls und anderer Legirungen** hat Georg Friedrich **Muntz** zu Birmingham gemacht und sie ist in dem Journal für Metallarbeiter, Bd. V, S. 110 beschrieben.

Die Erfindung des Herrn **Muntz** besteht in der Construction eines Schmelzofens, bei welcher der das Metall enthaltende Theil, während dasselbe gemischt oder durcheinander gerührt wird, in eine geschlossene Kammer verwandelt werden kann. Diese Einrichtung hat den Zweck, den Verlust, welcher seither bei'm Mischen durch die Verflüchtigung des Metalls entstand, großentheils zu vermeiden.

Dieser Schmelzofen ist mit Dämpfern oder beweglichen Scheidewänden versehen, wovon der eine in der Brücke angebracht ist, um die Communication zwischen dem Feuer und dem Metall abzusperren oder zu öffnen, der andere zwischen dem Metall und dem Schornstein. Außerdem begreift die neue Construction noch einen mit einem Dämpfer versehenen Canal, welcher das Feuer mit dem Schornstetne in Verbindung setzt. Der Dämpfer A, Fig. 9, in diesen Canal, und der Dämpfer B in der Brücke werden mit Hülfe eines Hebels bewegt; sie sind so angeordnet, daß sie sich gegenseitig balanciren. Der andere Dämpfer, C, Fig. 9 und 10, läßt sich in dem vorderen Feuercanal in einer Rinne horizontal hin- und herschieben. Wenn das Metall geschmolzen und zum Mischen oder Gießen heiß genug ist, so zieht der Arbeiter vermittelst der Stange E den Hebel D nieder, schließt dadurch den Dämpfer B und mit diesem die Communication zwischen dem Feuer und dem Metall, während der Dämpfer A in die Höhe geht und dadurch die Verbindung zwischen dem Feuer und dem Schornstein herstellt, so daß nun Rauch und Hitze durch den

Hülfscanal entweichen, ohne mit dem Metall in Berührung zu kommen.

Unmittelbar darauf muß der Dämpfer C, Fig. 10, längs der Rinne D geschoben werden, bis der Canal E geschlossen ist. Derjenige Theil des Ofens, welcher das Metall enthält, ist somit geschlossen und der Arbeiter kann nun die Thür F öffnen und den Inhalt nach Gutdünken durcheinander arbeiten, wobei ein viel geringerer Verlust in Folge der Verflüchtigung des Metalls Statt finden wird, als bei einem gewöhnlichen Ofen. Sobald das Metall aus dem Ofen herausgenommen ist, müssen die Dämpfer wieder in ihre ursprüngliche Lage zurückgebracht werden. Der einzige Unterschied zwischen diesem Ofen und dem allgemein gebräuchlichen Flammofen besteht in der Hinzufügung der drei Dämpfer oder beweglichen Scheidewände und des Hülfscanals, welcher das Feuer mit dem Schornsteine in Communication setzt, ohne daß es über den Heerd zieht.

Am Schwierigsten ist es, den Dämpfer an der Brücke, welcher in Fig. 13 abgesondert dargestellt ist, in gutem Stande zu erhalten, und zwar wegen der großen Hitze, welcher er nothwendig ausgesetzt werden muß. Dieser Dämpfer besteht aus einem gußeisernen Gestell, in welchem große Feuerziegel, ungefähr 18 Zoll lang, 9 Zoll breit und 4 Zoll dick, zwischen den senkrechten Theilen A, A befestigt sind.

Nachdem B und C befestigt worden sind, wird eine schmiedeeiserne Stange in eine oben in der Mitte von B angebrachte Rinne gelegt, durch geeignete Löcher in A geschoben und an jedem Ende festgenietet; dieses sollte in rothglühendem Zustande geschehen, damit die bei der Abkühlung Statt findende Zusammenziehung die senkrechten Theile fest gegen die Ziegel andrückt. Nachher können die Ziegel D mit einigem Thonkitt dicht befestigt werden. Das gußeiserne Ge-

stell sollte bis E aus einem Stücke bestehen; bei E sind schmiedeeiserne Stangen befestigt, welche es mit der Querstange F verbinden, die durch die Stange G mit dem oben erwähnten Hebel verbunden ist.

Fig. 12 ist ein Durchschnitt des Ofens durch die Rinne in der Brücke, in welcher der Dämpfer sich bewegt. A ist die Passage von der Feuerstelle bis zur Schmelzstelle; B die Rinne des Dämpfers; C die Vertiefung in der Brücke, in welche der Dämpfer hinabgelassen wird, wenn die Passage geöffnet werden soll; D sind die Löcher, durch welche die den Dämpfer hebenden Stangen gehen; E (siehe auch K, Fig. 12) Ziegelgemäuer, welches quer über die Rinne und Versenkung geht, um die Hitze von den Hebestangen abzuhalten, wenn der Dämpfer herabgelassen ist. F ist ein Gemäuer, welches durch die eiserne Krampe G zusammengehalten wird. Das Mauerwerk des Dämpfers an der Brücke muß bis über das gußeiserne Gestell reichen, damit die Hitze das Eisen nicht beschädige.

Man muß sich ferner in Acht nehmen, diesen Dämpfer bei'm Aufziehen nicht zu hart gegen die Decke zu stoßen, weil sonst zu befürchten wäre, daß er stecken bliebe und die Ziegel D, Fig. 13, herabfielen. Der größern Vorsicht wegen sind an dem Ofen die Aufhalter F, F, Fig. 9, befestigt, welche der Aufwärtsbewegung der Querstange G, Fig. 9, oder A, Fig. 14, ein Ziel setzen. Die obern Enden der Kammern D, D, Fig. 14 und 15, worin sich die Zugstangen H, H, Fig. 13, des Dämpfers bewegen, sind mit eisernen Platten bedeckt, in welchen für diese Stangen Löcher angebracht sind. Um einen dichten Anschluß der Dämpfer zu bewerkstelligen, giebt man ihrer Rinne eine Neigung von 36 Zoll gegen den Rost hin. Der Dämpfer des von

dem Roste nach dem Schornsteine führenden Hülfscanals ist eben so eingerichtet, wie der Brückendämpfer.

Fig. 11 stellt den Ofen im senkrechten Längendurchschnitt, Fig. 15 im Horizontaldurchschnitt dar. G ist die Feuerstelle; F der nach dem Schornstein führende Hülfscanal; E die Versenkung für den Dämpfer; C, Fig. 15, die Kammern für die Zugstangen des Dämpfers; H, Fig. 11 und 15, die Brücke; I der Schmelzheerd; J die Oeffnung durch die Brücke, welche jedoch mit dem Innern des Ofens in keiner Verbindung steht und dazu dient, die allzustarke Erhitzung der Brücke zu verhüten.

Der Dämpfer oder Schieber zwischen dem Heerd und dem Schornsteine, Fig. 16 uud 17, besteht aus einer $\frac{3}{4}$ Zoll dicken, gußeisernen Platte, an welche Rippen gegossen sind, damit er sich nicht verziehe. Die Rinne, in der er läuft, besteht aus Mauerziegel und sollte weit tiefer, als der Dämpfer selbst sein, damit die etwa herabfließende Schlacke leicht beseitigt werden könne; auch sollte sie so lang sein, daß der Dämpfer ungefähr drei Fuß von dem Schornsteine zurückgezogen werden kann, damit er, wenn er außer Gebrauch ist, sich gehörig abkühle und nicht etwa bei'm Hineinschieben abschmelze. Das Ende der Rinne ist mit einer eisernen Platte bedeckt, in welcher sich zum Durchlassen der Schieberstange ein Loch befindet. Das andere Ende der Rinne ist durch Ziegel, K, welche mittelst einer eisernen Krampe zusammengehalten werden, zugestopft; das Eisen ist mit einer Handhabe versehen, um die Ziegel zum Schornsteine hineinschieben zu können, sobald der eiserne Schieber zurückgezogen wird, weil sonst der Zug des Ofens gestört würde. Sobald aber der Schornstein durch den Schieber geschlossen wird, müssen die Ziegel K zurückgezogen werden, weil sonst

die Hitze der letztern das Eisen beschädigen würde. Die Thür, durch welche das Metall gemischt wird, sollte so klein, als möglich sein, damit die atmosphärische Luft thunlichst abgehalten werde, indem diese sonst eine Verflüchtigung des Metalls veranlassen würde.

Gußeiserne Thurmglocken scheinen schon in früherer Zeit angewendet worden zu sein, und neuerlich haben einzelne Gießereien dergleichen verfertigt, die sich durch einen starken und guten Klang, sowie durch Haltbarkeit auszeichnen. Ihrer Wohlfeilheit wegen sind sie, besonders für arme Gemeinden, sehr empfehlenswerth.

Man gießt die eisernen Glocken aus halbirtem und gefeintem oder raffinirtem Roheisen, oder aus Legirungen von Eisen und andern Metallen; graues Roheisen ist am Wenigsten dazu geeignet.

Der Engländer Morris Stirling empfiehlt folgende Legirung zum Glockenguß: Dem schmelzenden Roheisen setzt man $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{4}$ seines Gewichtes Zinn zu und erhält auf diese Weise eine Legirung, welche man „Härtungsmetall" nennt und welches man als Hauptmaterial bei der Anfertigung von der Glockenlegirung benutzt, indem man auf diese Weise eine viel genauer gemischte Legirung erhält, als durch unmittelbare Vermischung des Zinnes mit dem Roheisen. — Zum Glockenguß werden nun 5 Theile Härtungsmetall mit 4 Theilen halbirtem Roheisen zusammengeschmolzen. — Auf der Londoner Ausstellung hatten die Herren Warner und Söhne in London einige Glocken aus dieser Composition ausgestellt, die einen sehr guten Klang hatten.

Handglocken oder Klingeln werden sehr oft aus Messing, zuweilen aus Argentan, aus Silber und auch aus Eisen gegossen. — In Frankreich hat man seit mehren Jahren mit gutem Erfolge aus

einer, métal d'Alger genannten, weißen Mischung von 19 Theilen reinem Zinn, 1 Theil Kupfer und einer kleinen Menge Antimon Handglocken verfertigt. Diese Legirung gewährt den Vortheil, sich, wie Zinn, in messingenen Formen gießen zu lassen. — Voll, rein und dem Glase ähnlich klingend sind, nach Kastner, folgende zwei Legirungen, welche daher ebenfalls zu guten, weißen Glocken brauchbar sein würden: a) 800 Theile Zinn, 17 Theile Kupfer, 5 Theile Wismuth; b) 7 Theile Zinn, 1 Theil eisenfreies Antimon.

Gläserne Glocken werden hin und wieder auf den Bahnhöfen und an andern Puncten als Signalglocken benutzt, allein wir können sie hier nur erwähnen, wie dies auch nur mit den Stahlstab-Geläuten, als Ersatzmittel der Glocken, geschehen kann.

# Zweites Capitel.

## Akustik, Profilirung und Harmonie der Glocken.

---

Herr Director Karmarsch zu Hannover sagt, in dem von ihm verfaßten Artikel „Glocken" im siebenten Bande von Prechtl's technologischer Encyklopädie, über diesen Gegenstand Folgendes:

Das richtige Profil einer Glocke von gegebenem Durchmesser wird auf folgende Weise verzeichnet, wobei indessen manche kleine Abweichungen in dem Verfahren bei verschiedenen Gießern üblich sind. Die horizontale Linie a b (Fig. 18) sei die vorgeschriebene Weite der Glocke an ihrer Mündung. Man theilt diese Länge, welche zu dem Behufe bei a' b' noch ein Mal aufgezeichnet ist, in 15 gleiche Theile, welche man Schläge nennt, weil ein solcher Theil die Dicke der Glocke am Schlage oder Schlagringe darstellt. Dieser so eingetheilte Durchmesser der Glocke dient als Maßstab bei den folgenden Operationen. Zunächst theilt man a b in 4 gleiche Theile und errichtet in den Theilungspuncten c, d, e drei senkrechte Linien c f, d g, e h. Nun giebt f h den Durchmesser der Haube, welcher halb so groß ist, als der Durchmesser der Mündung. Mit einer Zirkelöffnung von 12 Schlägen schneidet man aus dem

Puncte b die Linie e h in i, zieht dann die Linie b i und theilt sie in 12 gleiche Theile; beschreibt mit dem Halbmesser b k, $= 1\frac{1}{2}$ Schlägen, aus b einen Bogen, schneidet darauf einen Schlag von k nach l ab, und erhält so die Dicke der Glocke am Schlagringe. Nachdem die Linie l b gezogen ist, errichtet man auf m, als der Mitte von h i, eine Senkrechte und bezeichnet auf derselben ein Stück m n $= 1\frac{1}{2}$ Schlägen. Der Punct n bestimmt, wie weit die Schweifung der Glocke in der Mitte der Höhe zurücktritt. Um die Schweifung selbst zu zeichnen, welche in zwei Theile n k und n i von verschiedener Krümmung zerfällt, sucht man mit einer Zirkelöffnung von 30 Schlägen von n und i aus einen Durchschnittspunct o und beschreibt von hier mit dem Halbmesser o n den Bogen i n. Ferner wird auf der Linie m n von n nach p $\frac{1}{3}$ Schlag aufgetragen, und bei o mit dem Halbmesser o p der Bogen p q für die innere Krümmung der Glocke in ihrer obern Hälfte beschrieben. In der untern Hälfte ist der innere Bogen aus einem anderen Mittelpuncte zu ziehen, als der äußere. Man sucht nämlich, indem man den Zirkel auf 12 Schläge öffnet, aus den Puncten p und l einen Mittelpunct r und beschreibt aus diesem den Bogen p l; hierauf sucht man aus den Puncten n und k, in der Entfernung von acht Schlägen, einen Punct s, der den Mittelpunct zur Beschreibung des Bogens n k abgiebt. Endlich schneidet man mit einer Zirkelöffnung von 8 Schlägen, aus den Endpuncten a und b der Linie a b, die Achse d g der Glocke in t, und zeichnet aus letzterem Puncte mit dem Halbmesser t i den Bogen i u für die äußere Wölbung der Haube. Die Haube erhält $\frac{1}{3}$ Schlag zur Dicke; ihre innere Krümmung q v wird daher aus dem Mittelpuncte t mit einem Halbmesser, welcher um $\frac{1}{3}$ Schlag kleiner ist, als t i,

beschrieben. Zur bessern Befestigung der Henkel oder der sogenannten Krone oben auf der Glocke giebt man gern der Haube in ihrer Mitte eine Verstärkung von $\frac{1}{3}$ Schlag in der Dicke, welche mit w x bezeichnet ist. Die äußere, nach der Regel entworfene Form der Glocke erleidet oft kleine Veränderungen, z. B. durch Abrundung des Winkels i und u an dem Rande der Haube und der Kante bei k, sowie durch Reifen oder Stäbe, welche man nach Willkür an verschiedenen Stellen der Oberfläche, theils zur Verstärkung, theils als Zierde, anbringt.

Eine Glocke, welche an der Mündung 2 Fuß 8 Zoll Wien. im Durchmesser hat, wiegt, nach den gebräuchlichen Verhältnissen der Dimensionen gegossen, ungefähr 640 Wien. Pfund. Hiernach läßt sich das Gewicht der Glocken für jeden gegebenen Durchmesser berechnen, da die Metalldicke im einfachen Verhältnisse des Durchmessers, und das Gewicht nach dem Cubus der Dicke sich vergrößert oder verkleinert. Die hier folgende erste Tabelle giebt das Gewicht der Glocken von verschiedener Größe an. Das beigefügte Gewicht und die Größe des Klöppels ist nach den, an einer frühern Stelle dieses Artikels angeführten Regeln berechnet.

# Tabelle I.

| Durchmesser der Glocken. | | Dicke des Schlages. | | Gewicht der Glocken. | Gewicht des Klöppels. | Durchmesser des Klöppelballs. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fuß. | Zoll. | Zoll. | Linien. | Pfund. | Pfund. | Zoll. | Linien. |
| 1 | — | — | 9,6 | 34 | 2½ | 1 | 4 |
| 1 | 3 | 1 | — | 66 | 4 | 1 | 8 |
| 1 | 6 | 1 | 2,4 | 114 | 7 | 2 | — |
| 1 | 9 | 1 | 4,8 | 181 | 9½ | 2 | 4 |
| 2 | — | 1 | 7,2 | 270 | 12 | 2 | 8 |
| 2 | 3 | 1 | 9,6 | 384 | 15 | 3 | — |
| 2 | 6 | 2 | — | 527 | 18 | 3 | 4 |
| 2 | 9 | 2 | 2,4 | 702 | 22½ | 3 | 8 |
| 3 | — | 2 | 4,8 | 911 | 28 | 4 | — |
| 3 | 3 | 2 | 7,2 | 1158 | 34 | 4 | 4 |
| 3 | 6 | 2 | 9,6 | 1447 | 41 | 4 | 8 |
| 3 | 9 | 3 | — | 1780 | 49½ | 5 | — |
| 4 | — | 3 | 2,4 | 2160 | 59 | 5 | 4 |
| 4 | 3 | 3 | 4,8 | 2591 | 70 | 5 | 8 |
| 4 | 6 | 3 | 7,2 | 3075 | 82 | 6 | — |
| 4 | 9 | 3 | 9,6 | 3617 | 95 | 6 | 4 |
| 5 | — | 4 | — | 4219 | 110½ | 6 | 8 |
| 5 | 3 | 4 | 2,4 | 4883 | 127 | 7 | — |
| 5 | 6 | 4 | 4,8 | 5615 | 145 | 7 | 4 |
| 5 | 9 | 4 | 7,2 | 6416 | 165 | 7 | 8 |
| 6 | — | 4 | 9,6 | 7289 | 187 | 8 | — |
| 6 | 3 | 5 | — | 8239 | 211 | 8 | 4 |
| 6 | 6 | 5 | 2,4 | 9268 | 237 | 8 | 8 |
| 6 | 9 | 5 | 4,8 | 10380 | 264 | 9 | — |
| 7 | — | 5 | 7,2 | 11575 | 294 | 9 | 4 |
| 7 | 6 | 6 | — | 14238 | 361 | 10 | — |
| 8 | — | 6 | 4,8 | 17280 | 437 | 10 | 8 |
| 8 | 6 | 6 | 9,6 | 20725 | 523 | 11 | 4 |
| 9 | — | 7 | 2,4 | 24602 | 620 | 12 | — |
| 9 | 6 | 7 | 7,2 | 28934 | 728 | 12 | 8 |
| 10 | — | 8 | — | 33749 | 849 | 13 | 4 |

Man findet überhaupt, wenn N den Durchmesser einer Glocke in Zollen bezeichnet, das Gewicht x dieser Glocke in Pfunden aus der Proportion

$$(32)^3 : N^3 = 640 : x,$$

und da in allen solchen Proportionen constant

$$\frac{640}{(32)^3} = \frac{640}{32768} = 0{,}01953$$

ist, so ergiebt sich das gesuchte Gewicht, wenn der in Zollen ausgedrückte und auf die dritte Potenz erhobene Durchmesser mit 0,01953 multiplicirt wird. Berechnet man nach dieser Formel die Gewichte für alle Durchmesser von Zoll zu Zoll und schreibt sie neben die Zolleintheilung eines Maßstabes, so giebt dieser letztere, wenn man das Maß der Glocke darauf ablies't, sogleich auch das Gewicht derselben mit einer hinlänglich genauen Näherung an. Einleuchtend ist, daß man statt des Durchmessers der Glocke auch nur deren Kranzdicke messen kann, da diese im gleichbleibenden Verhältnisse mit dem Durchmesser steht. In diesem Falle ergiebt die dritte Potenz der in Zollen ausgesprochenen Kranz- oder Schlagdicke, mit $0{,}01953 \times (15)^3$, d. i. mit 3375 multiplicirt, das Gewicht der Glocke in Pfunden. Umgekehrt findet für ein gegebenes Gewicht G der Glocke (in Pfunden ausgedrückt), deren Durchmesser in Zollen

$$D = \sqrt[3]{\frac{G}{0{,}01953}},$$

und die Dicke des Schlages, in Zollen,

$$S = \sqrt[3]{\frac{G}{3375}}.$$

Die Höhe oder Tiefe des Tones einer Glocke hängt allein von ihrer Weite (an der Mündung ge-

messen), und weder von der Höhe, noch von der Metallstärke ab; letztere beiden Umstände haben jedoch einen wesentlichen Einfluß auf die Erzeugung eines reinen, angenehmen und lange nachsausenden Klanges. Uebrigens ist der Ton einer Glocke kein einfacher, sondern ein Gemisch von Tönen; denn wenn man sich die Glocke, senkrecht auf ihre Achse, in Ringe getheilt denkt, so erzeugt jeder dieser letztern, insofern er einen verschiedenen Durchmesser hat, seinen eigenen Ton. Jedoch ist der Ton, welcher an der Mündung unmittelbar durch das Anschlagen des Klöppels entsteht, am Stärksten und vorzugsweise hervortretend. Die tönenden Schwingungen der Metalltheile werden in dem Maße schneller, wie der Durchmesser der Glocke sich verringert; und da der obere Theil oder die Haube gerade halb so weit ist, als die Mündung, so sind die Schwingungen daselbst gerade noch ein Mal so schnell, und die Haube giebt daher die Octave des Hauptons an, wovon man sich überzeugen kann, wenn man die ruhende Glocke oben anschlägt.

Die Erfahrung lehrt, daß eine Glocke von 2 Fuß 8 Zoll Weite (welche, wie zuvor angegeben, 640 Pfund wiegt) ungefähr den Ton des zweigestrichenen c giebt. Mit größter Genauigkeit ist freilich die Bestimmuug nicht für alle Fälle festzustellen, weil die Beschaffenheit und Mischung des Glockenmetalls nicht ohne Einfluß auf den Ton ist. Legt man aber diese Voraussetzung zum Grunde, so ist man im Stande, für jeden andern Ton die Größe der Glocke zu berechnen, wenn man nur das in der Physik wohlbekannte Verhältniß zwischen den Schwingungszahlen der Töne einer Octave zu Rathe zieht. Denn da die tönenden Schwingungen einer Glocke in demselben Verhältnisse schneller Statt finden, wie der Durchmesser der Glocke kleiner wird, so erfordert

ein Ton, der — verglichen mit einem andern — durch 1½ oder 2 Mal schnellere Schwingungen erzeugt wird, auch eine Glocke von 1½ oder 2 Mal kleinerem Durchmesser. Das Verhältniß der Schwingungszahlen unter den Tönen einer Octave ist folgendes:

| | |
|---|---|
| Grundton | 1,00000, |
| kleine Secund | 1,04166, |
| große Secund | 1,12500, |
| kleine Terz | 1,20000, |
| große Terz | 1,25000, |
| Quarte | 1,33333, |
| übermäßige Quarte | 1,38889, |
| Quinte | 1,50000, |
| kleine Sext | 1,60000, |
| große Sext | 1,66667, |
| kleine Septime | 1,80000, |
| große Septime | 1,87500, |
| Octave | 2,00000. |

Weiß man den Durchmesser einer Glocke, welche den Grundton angiebt, so muß derselbe durch eine der vorstehenden Zahlen dividirt werden, damit man den Durchmesser für die Glocke des entsprechenden höheren Tons erhalte. Die der einen Octave angehörenden Durchmesser geben, verdoppelt, die Durchmesser für gleichnamige Töne der tiefern Octave (Unter-Octave). Nun ist aber der Durchmesser für den Ton $\bar{\bar{c}}$ = 2 Fuß 8 Zoll gegeben, mithin läßt sich leicht die ganze Rechnung hierauf stützen. Man findet, z. B., weil $\bar{\bar{c}} = 32$ Zoll ist, für $\bar{\bar{g}}$ (die Quinte) $\frac{32}{1,5} = 21,33$ Zoll, und hieraus für $\bar{g}$ $21,33 \times 2 = 42,67$ Zoll. Folgende zweite Tabelle enthält die Angaben für drei vollständige Octaven von c bis $\bar{\bar{\bar{c}}}$.

# Tabelle II.

| Töne. | Durchmesser der Glocken an der Mündung. Fuß. | Zoll. | Dicke des Schlages. Zoll. | Gewicht der Glocken. Pfund. | Gewicht d. Klöppels. Pfund. | Durchmesser d. Klöppelballs. Zoll. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| c | 10 | 8,0 | 8,53 | 40960 | 1029 | 14,2 |
| cis | 10 | 2,9 | 8,19 | 36239 | 911 | 13,6 |
| d | 9 | 5,8 | 7,58 | 28767 | 725 | 12,6 |
| es | 8 | 10,7 | 7,11 | 23704 | 598 | 11,9 |
| e | 8 | 6,4 | 6,83 | 20971 | 529 | 11,4 |
| f | 8 | — | 6,40 | 17280 | 437 | 10,7 |
| fis | 7 | 8,2 | 6,15 | 15288 | 388 | 10,3 |
| g | 7 | 1,3 | 5,69 | 12136 | 308 | 9,5 |
| as | 6 | 8,0 | 5,33 | 9999 | 255 | 8,9 |
| a | 6 | 4,8 | 5,12 | 8847 | 226 | 8,5 |
| b | 5 | 11,1 | 4,74 | 7023 | 181 | 7,9 |
| h | 5 | 8,3 | 4,55 | 6214 | 161 | 7,6 |
| $\overline{\text{c}}$ | 5 | 4,0 | 4,27 | 5120 | 133 | 7,1 |
| $\overline{\text{cis}}$ | 5 | 1,4 | 4,10 | 4530 | 118 | 6,8 |
| $\overline{\text{d}}$ | 4 | 8,9 | 3,79 | 3596 | 95 | 6,3 |
| $\overline{\text{es}}$ | 4 | 5,3 | 3,55 | 2963 | 79 | 5,9 |
| $\overline{\text{e}}$ | 4 | 3,2 | 3,41 | 2621 | 70 | 5,7 |
| $\overline{\text{f}}$ | 4 | — | 3,20 | 2160 | 59 | 5,3 |
| $\overline{\text{fis}}$ | 3 | 10,0 | 3,07 | 1911 | 53 | 5,1 |
| $\overline{\text{g}}$ | 3 | 6,7 | 2,84 | 1517 | 43 | 4,7 |
| $\overline{\text{as}}$ | 3 | 4,0 | 2,67 | 1250 | 36 | 4,4 |
| $\overline{\text{a}}$ | 3 | 2,4 | 2,56 | 1106 | 33 | 4,3 |

| Töne. | Durchmesser der Glocken an der Mündung. | | Dicke des Schlages | Gewicht der Glocken. | Gewicht des Klöppels | Durchmesser d. Klöppelballs. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Fuß. | Zoll. | Zoll. | Pfund. | Pfund. | Zoll. |
| $\overline{b}$ | 2 | 11,5 | 2,37 | 878 | 27 | 4,0 |
| $\overline{h}$ | 2 | 10,1 | 2,28 | 777 | 24½ | 3,8 |
| $\overline{\overline{c}}$ | 2 | 8,0 | 2,13 | 640 | 21 | 3,5 |
| $\overline{\overline{cis}}$ | 2 | 6,7 | 2,05 | 566 | 19 | 3,4 |
| $\overline{\overline{d}}$ | 2 | 4,4 | 1,90 | 450 | 16¼ | 3,2 |
| $\overline{\overline{es}}$ | 2 | 2,7 | 1,78 | 370 | 14¼ | 3,0 |
| $\overline{\overline{e}}$ | 2 | 1,6 | 1,71 | 327 | 13 | 2,8 |
| $\overline{\overline{f}}$ | 2 | — | 1,60 | 270 | 12 | 2,7 |
| $\overline{\overline{fis}}$ | 1 | 11,0 | 1,53 | 239 | 11 | 2,6 |
| $\overline{\overline{g}}$ | 1 | 9,3 | 1,42 | 189 | 9¾ | 2,4 |
| $\overline{\overline{as}}$ | 1 | 8,0 | 1,33 | 156 | 9 | 2,2 |
| $\overline{\overline{a}}$ | 1 | 7,2 | 1,28 | 138 | 8½ | 2,1 |
| $\overline{\overline{b}}$ | 1 | 5,8 | 1,19 | 110 | 7 | 2,0 |
| $\overline{\overline{h}}$ | 1 | 5,0 | 1,14 | 97 | 5 | 1,9 |
| $\overline{\overline{\overline{c}}}$ | 1 | 4,0 | 1,07 | 80 | 4½ | 1,8 |

Ein gut zusammengestelltes Geläute muß, um auf das Ohr den erforderlichen angenehmen Eindruck zu machen, aus Glocken bestehen, deren Töne einen möglichst vollkommenen musikalischen Accord bilden. Der vollkommenste Wohlklang entsteht bekanntlich aus Grundton, Terz und Quinte, welchen man noch,

wenn vier Glocken erfordert werden, die Octave hinzufügt. Wäre nun, z. B., als tiefster Ton das $\overline{c}$ gewählt, so würde das vierstimmige Geläute aus folgenden Glocken zu bilden sein:

| Ton. | Durchmesser der Glocken. | Gewicht der Glocken. |
|---|---|---|
| $\overline{c}$ | 5 Fuß 4 Zoll | 5120 Pfund, |
| $\overline{e}$ | 4 „ 3,2 „ | 2621 „ |
| $\overline{g}$ | 3 „ 6,7 „ | 1517 „ |
| $\overline{\overline{c}}$ | 2 „ 8 „ | 640 „ |

oder wenn statt der großen Terz die kleine genommen würde:

| | | |
|---|---|---|
| $\overline{c}$ | 5 Fuß 8 Zoll | 5120 Pfund, |
| $\overline{es}$ | 4 „ 5,3 „ | 2963 „ |
| $\overline{g}$ | 3 „ 6,7 „ | 1517 „ |
| $\overline{\overline{c}}$ | 2 „ 8 „ | 640 „ |

Ueberhaupt hat man, den Durchmesser und das Gewicht der Glocke für einen beliebigen Grundton, = 1 gesetzt, folgende Verhältnisse:

| | Durchmesser. | Gewicht. |
|---|---|---|
| Grundton | 1,00000 | 1,00000, |
| kleine Secund | 0,96000 | 0,88474, |
| große Secund | 0,88889 | 0,70233, |
| kleine Terz | 0,83333 | 0,57870, |
| große Terz | 0,80000 | 0,51200, |
| Quarte | 0,75000 | 0,42187, |
| übermäßige Quarte | 0,72000 | 0,37325, |
| Quinte | 0,66667 | 0,29630, |
| kleine Sexte | 0,62500 | 0,24414, |

| | Durchmesser. | Gewicht. |
|---|---|---|
| große Sexte | 0,60000 | 0,21600, |
| kleine Septime | 0,55555 | 0,17147, |
| große Septime | 0,53333 | 0,15170, |
| Octave | 0,50000 | 0,12500, |

Wäre, z. B., für ein dreistimmiges Geläute für die größte Glocke das Gewicht von 4000 Pfund vorgeschrieben, welches einem Durchmesser von 4 Fuß 10,9 Zoll entspricht, so würde man der zweiten Glocke (große Terz) 3 Fuß 11,1 Zoll und 2048 Pfund, der dritten (Quinte) 3 Fuß 3,3 Zoll und 1185 Pfund geben; denn es ist:

$58{,}9 \times 0{,}8 = 47{,}1$; $4000 \times 0{,}512 = 2048$.
$58{,}9 \times 0{,}66667 = 39{,}3$; $4000 \times 0{,}2963 = 1185$.

Wenn zu einem Geläute eine fehlende Glocke hinzugegossen werden soll, so kann man die Größe, welche dieselbe haben muß, leicht nach dem vorgeschriebenen Tonverhältnisse berechnen, wobei freilich die Erreichung eines vollkommenen Zusammenstimmens erschwert wird, wenn die Metallmischung der übrigen Glocken nicht genau bekannt ist.

Eine vortreffliche Arbeit über die „Akustik der Glocken" hat Hr. Hoffammersecretair Pfnor zu Darmstadt in den „Verhandlungen des hessischen Gewerbevereins" von 1848 geliefert, aus welcher wir hier das Nachstehende mittheilen.

Herr Karmarsch sagt weiter oben Folgendes:

„Die Höhe oder Tiefe des Tones einer Glocke hängt allein von ihrer Weite — an der Mündung gemessen — und weder von der Höhe, noch von der Metallstärke ab. Letztere beiden Umstände haben jedoch einen wesentlichen Einfluß auf Erzeugung eines reinen, angenehmen und lange nachsausenden Klanges."

Es scheint diese Ansicht eine nicht in jeder Beziehung richtige zu sein. Unerläßliche Aufgabe wurde

darum bei der befohlenen Vornahme einer reineren, harmonischen Stimmung sämmtlicher Glocken des Glockenspiels auf dem Großherzgl. Schlosse zu Darmstadt eine wissenschaftliche Prüfung dieses Gegenstandes, um nach dem Ergebnisse derselben sowohl über die Möglichkeit einer Töneberichtigung von Glocken im Allgemeinen, wie der hierfür nothwendig werdenden technischen Bearbeitung, Gewißheit zu erhalten.

Wollte man die in oben bemerkter Stelle ausgesprochene Ansicht als vollständig in der Wahrheit begründet annehmen, so läge diese Aenderung oder Berichtigung der Glockentöne außer dem Bereiche der Möglichkeit; doch schon die Erfahrung widerspricht diesem. Der Ton einer Stahlfeder, z. B., wird ein tieferer, wenn man ihre Durchschnittsdicke an der Stelle ihrer Befestigung vermindert, dagegen ein höherer, wenn man statt dieser Dicke eine Verminderung ihrer Masse gegen ihr frei schwingendes Ende hin vornimmt. Mit der im erstern Falle erfolgenden Abnahme ihrer Federkraft mindert sich auch die Anzahl ihrer Schwingungen in einem gegebenen Zeitraume, ihr Ton wird tiefer, während eine Tonerhöhung eintritt, sobald man die Feder gegen ihr frei schwingendes Ende hin verschwächt, weil dadurch die Zahl ihrer Oscillationen in einer gegebenen Zeit sich vermehrt.

Tonerhöhung wie Erniedrigung erfolgt in diesem Beispiele durch Masseverminderung, diese jedoch nur an Stellen, welche zur Aenderung des Grades der Geschwindigkeit der Vibrationsbewegungen sich insbesondere eignen.

Die Vornahme einer Verminderung der Masse einer vorhandenen Glocke unterliegt keinem Anstande; zur Ermittelung der für Erzielung höherer oder tieferer Töne durch solche Masseverminderung sich eignenden Stellen ist aber eine genaue Kenntniß der

Glockenschwingungen erforderlich, deren Constituirung man im Nachfolgenden beabsichtigt.

Vollbringt man mit Hülfe eines Hammers auf den äußern Umfang eines elastischen, gleich dicken Ringes a b c d, Fig. 19, bei a einen Schlag, so wird, in Folge der Trägheit der Körper, an der dem Schlage entgegengesetzten Stelle des Ringes — dem andern Ende seines Durchmessers, bei b — eine Einbiegung, also eine Verkürzung des Durchmessers a b, augenblicklich Statt finden, zugleich aber auch eine Verlängerung eines zweiten, den ersterwähnten rechtwinklig durchschneidenden Durchmessers c d unausbleiblich erfolgen. Betrug bei der Einbiegung des Ringes die verkürzte Länge seines ursprünglichen Durchmessers a b nur noch g h, so wird sich sein Durchmesser c d um die Verkürzungstheilchen a g und h b des Ersteren — also um e c und f d, die gleich sind a g und h b — verlängern, demnach gleich e f sein.

Vermöge der dem Ringe eigenthümlichen Elasticität hat er nun das Bestreben, aus dieser abnormen, mittelst Fig. 20 besonders gezeichneten Zusammenbiegung in seine ursprüngliche freisrunde Form wieder zurück sich zu versetzen. Zu letzterer gelangt, besitzt er aber, vermöge seiner Elasticität, so viel Kraft, daß er nun nicht in dieser zu verharren vermag, sondern nach den entgegengesetzten Seiten um die gleichen Längentheile, mit welchen jene Aus- und Einbiegungen die kreisrunde Form überschritten hatten, seine Form ändern muß. Diese in Fig. 21 gegebene Zusammenbiegung entspricht demnach in allen ihren Theilen der ersterwähnten, nur daß sie nach dem Mittelpuncte C von den Puncten c und d aus Statt fand, während erstere von den Puncten a und b nach C erfolgte.

Es zeigt sich hier ein ganz gleiches Verhältniß, wie bei einer stark gespannten Saite a' b', Fig. 22. Zieht man dieselbe von ihrer Mitte aus nach c und läßt sie dann los, so wird sie, kraft ihrer Elasticität, sich bestreben, sogleich wieder in ihre ursprüngliche gerade Richtung zu gelangen. Daselbst angekommen, kann sie jedoch nicht in dieser verbleiben, sondern muß nach d' weiter vibriren. Der Widerstand der Luft sowohl, als das Bestreben der Saite nach mindester, in gerader Linie zwischen a' b' Statt findender Spannung, vermindert nun nach und nach diese Vibrationen; die Saite wird darum — doch in kleineren Verhältnissen, wie hier angegeben — von d' nur noch nach e', von da nur nach f', von f' nach g', dann nach h' und so fort, endlich wieder zu ihrer geraden Richtung gelangen, wo dann jede Vibration aufhört.

Genau dem entsprechend, mindern sich auch die abwechselnden Zusammenbiegungen des vibrirenden Ringes, — Fig. 20 und 21, — nähern sich immer mehr der kreisrunden Form und werden mit vollständiger Erlangung der letztern zu völligem Stillstande gelangt sein.

Wird der Schlag bei a, Fig. 21, an der innern Seite des Ringes, statt an der äußern, vollbracht, so erfolgt das Entgegengesetzte des Angedeuteten; der Ringdurchmesser a b wird länger, während jener von c d sich um die erwähnten Verlängerungstheile verkürzt. Da aber die bezeichneten Hauptschwingungen nothwendig mit einander abwechseln müssen, wenn überhaupt Vibrationen sollen Statt finden, und es ohne Einfluß bleibt, ob die Eine oder Andere zuerst nach Innen oder Außen vibrirt, so ist es auch einerlei, ob der Schlag auf die äußere oder innere Ringfläche Statt findet, weßhalb wir von einer solchen Unterscheidung fernerhin abstrahiren.

Der vibrirende Ring theilt sich auf diese Weise in vier, den ausgedehntesten Vibrationen unterliegende Hauptschwingungspuncte a, b, c, d; es werden sich von einem jeden einzelnen der Letztern nach je zwei Seiten hin, z. B., vom Puncte f nach fk und fi, jene Vibrationen verbreiten. Fände nun eine allmählige Abnahme der Letztern im Verhältniß ihrer Entfernung von den Hauptschwingungspuncten, z. B. von f nach n, o, p, Statt, so werden in der Mitte zwischen je zwei Hauptschwingungen Puncte — z. B., zwischen d b ein Punct i — vorhanden sein, woselbst die Schwingungen entweder aufhören, oder doch uur sehr schwach sein werden.

Verbreitet man gleichmäßig auf der Fläche des vibrirenden Ringes feinen Sand, Bärlappsamen (Semen Lycopodii) 2c., so häuft sich derselbe nur an diesen am Wenigsten bewegten Stellen, den sogenannten Knotenpuncten oder Linien i, k, l, m an und dient so als sichtbare Bezeichnung derselben. — Chladni, der Entdecker der Klangfiguren, — wie überhaupt alle späteren Akustiker, — beschreibt wohl die Klangfiguren verschiedener schwingender Körper, giebt aber keine genügende Erklärung der Ursache ihrer Entstehung. — Bei oberflächlicher Betrachtung der Fig. 19 zeigt sich eine Durchschneidung der zwei Hauptbewegungen in den Puncten i, k l, m, die ihre Stellen nicht ändern, also feststehend sind. Man könnte den Ring an ihnen befestigen, und dennoch würden sie den beiden Ausbiegungen desselben kein Hinderniß sein. —

So verständlich diese Erklärung der Knotenpunctentstehung auf den ersten Blick erscheint, so ungenügend erweis't sie sich dennoch, wenn man nur das Eine bedenkt, daß die an den Puncten a, d, b, c so stark sich äußernden Schwingungen unmöglich einer so raschen Abnahme auf so kurzem Wege — $\frac{1}{8}$ der

Peripherie des Ringes — unterliegen können. Andere Ursachen müssen obwalten, die zur Entstehung dieser Ruhestellen Veranlassung geben, und ein Gesetz der Mechanik dürfte geeignet sein, hierüber auf's Vollkommenste zu belehren.

Bewegen sich zwei gleichgroße Kräfte a und b, Fig. 23, mit gleicher Geschwindigkeit gegen einander, so theilt im Augenblicke ihres Zusammenstoßes die Kraft a der Kraft b alle ihre Bewegung nach der Richtung a c mit; dasselbe ist aber auch bei der Kraft b der Fall, die früher ebenfalls eine gleiche Menge von Bewegung in der Richtung b c hatte. Es überträgt also jede Kraft — a sowohl wie b — der anderen alle die Bewegung, welche sie verliert; beider Bewegungen compensiren sich demnach oder heben sich gegenseitig auf, werden inmitten ihrer Bahn, also im Puncte c, ruhen.

Wenn demnach zwei gleichgroße Kräfte nach geraden, entgegengesetzten Richtungen aufeinander wirken, so heben sie sich gegenseitig auf, sie gelangen in den Zustand der Ruhe.

In den durch Ausübung eines Schlages auf den Umfang eines elastischen Ringes von gleichmäßiger Dicke bei a, d, b, c, Fig. 19, entstehenden vier Hauptschwingungen sind Kräfte erregt worden, die sich bezüglich des Grades ihrer Stärke vollkommen gleich sein müssen, weil sie nur einer Kraftäußerung, dem Schlage, und als Folge davon, abwechselnden Ein- und Ausbiegungen gleich großer Dimensionen ihre Entstehung verdanken. Diese nach zwei Seiten hin als Vibration sich äußernden gleich großen Kräfte a, d, b, c müssen darum genau inmitten ihrer entgegengesetzten Richtungen, bei k, i, m, l, zusammenstoßen, heben sich gegenseitig auf und bezeichnen daselbst jene End- oder Ruhepuncte

ihrer gehabten gegenseitigen Bewegungen, die auf vorhin angedeutete Weise bemerklich zu machen sind.

Elastische Ringe jeden Durchmessers, wie jeder Dicke und Breite, vorausgesetzt jedoch, daß letzterwähnte beiden Dimensionen gleichmäßig sind, können durch Anwendung eines Schlages auf keine andere als die angegebene Weise in solche Schwingungen versetzt werden. Allerdings sind in einem Ringe, einer gespannten Saite, einem Cylinderkegel oder einer Glocke &c., überhaupt in schwingungsfähigen Körpern schnellere Vibrationen — sogenannte Longitudinalschwingungen — durch Streichen mit einem Violinbogen nach bestimmten Richtungen hin, hervorzurufen; es ist durch Berührung besonderer Stellen eines elastischen Körpers während der Schwingungserregungen in demselben, die Zahl der Knotenpuncte oder Linien zu vermehren. Da es sich aber hier in'sbesondere nur um die Vibrationen einer Glocke handeln kann, welche gebräuchlicherweise stets nur durch Hammerschläge hervorgerufen werden, so kann hier auch füglich nur der Vibrationen gedacht werden, die von einem Schlage herrühren. — Vom Puncte des Schlages aus, und diesen mitgerechnet, theilen sich die Ringe nur in vier gleichweit entfernte und den größten Schwingungen unterliegende Stellen auf ihrem Umfange ab, und genau in den, zwischen diesen Stellen befindlichen Mitten machen sich gleichzeitig vier weitere Stellen bemerklich, an welchen die Vibrationen gänzlich aufhören, oder sich äußerst schwach zeigen. —

Es ist nicht zu bezweifeln, daß bei Statt findender inniger Verbindung von mehren Ringen zu einem Ganzen, also die Bildung eines oben wie unten offenen Cylinders oder Kegels, auch dieselben Schwingungsverhältnisse eintreten werden, wie wir

sie bei dem einzelnen Ringe erkannt haben, sobald nur der Schlag gleichzeitig die sämmtlichen Ringe, also die ganze Längenseite des Cylinders oder Kegels trifft. Anders dagegen wird es sich verhalten, wenn nur ein einzelner Punct dieser Längenseite von dem Schlage getroffen wird. Beide Verhältnisse wollen wir jetzt näher betrachten.

Gesetzt, es wäre A B, Fig. 24, eine gleich dicke, elastische und kreisrunde Fläche, so erfolgt die Einbiegung in Folge eines in ihrer Mitte bei c empfangenen Schlages nicht bloß nach einer Linie a b; sie wird sich vom Mittelpuncte des Schlages in Radien nach allen Seiten hin gleichmäßig abnehmend verbreiten. Die Schwingungen sind demnach im Puncte c am Stärksten und nehmen, von diesem sich entfernend, in immer größeren concentrischen Kreisen ab, sowie es die daneben befindliche Durchschnittszeichnung bei d, e, f andeutet. Ein sichtbares Beispiel liefert eine ruhige Wasserfläche, in welche ein Stein fällt. Von dieser, durch letzteren am Stärksten bewegten Stelle verbreiten sich die Wellen in concentrischen, immer größer anwachsenden Kreisen; es werden die Wellen, bei zunehmender Entfernung vom Mittelpuncte ihrer Entstehung, immer niedriger, kleiner, und verschwinden endlich bei sehr weiter Verbreitung gänzlich.

Anders wird es sein, wenn in Folge eines Schlages eine Einbiegung bei c, Fig. 25, auf der Mitte der Längenseite eines elastischen, oben wie unten offenen Cylinders, a b, von gleicher Wanddicke Statt findet. Wir können uns dann den mittlern Theil desselben, als aus einem Ringe 1 bestehend, vorstellen, welcher also, wie schon erwähnt, auf der dem Schlagpuncte c gegenüber befindlichen Stelle e gleichzeitig einer Einbiegung, dagegen bei den Puncten d, f einer Ausbiegung unterliegt. Die beiden

mit dem Ringe 1 oben und unten verbundenen, mit 2 bezeichneten Ringe werden eine ähnliche, doch etwas geringere Ein- und Ausbiegung erleiden; bei den Ringen 3 ist dieses noch mehr abnehmend der Fall, so daß also diese Biegungen sich im Verhältnisse ihrer Entfernung vom Schlagpuncte c, wie es die Einbiegungslinien a, b, g auf den Ringen andeuten, vermindern und bei beträchtlicher Cylinderlänge entweder gar keiner, oder doch sehr geringer Affection des Schlages bei c unterliegen.

Bei der Fläche A B, Fig. 24, wie bei dem Cylinder a b, Fig. 25, sind also die an den Puncten c erregten Vibrationen am Stärksten, woraus sich auch erklärt, warum in Folge eines auf eine Glocke über der Mitte ihrer Höhe oder gegen die Haube hin ausgeübten Schlages ein anderer Ton hörbar wird, als jener ist, der an ihrem Kranze oder Schlagringe hervorgerufen werden kann. Der Durchmesser der Glocke ist an ersterer Stelle kleiner, der Ton darum ein höherer; die daselbst erregten Vibrationen verbreiten sich zwar ebenfalls nach dem Kranze, sind aber, in diesen gelangt, nicht mehr so intensiv, ihn in solche Schwingungen zu versetzen, daß sein Ton jenem ersteren an Stärke gleich käme, ihn übertönte.

Wäre die untere Oeffnung a a des Cylinders, Fig. 26, größer als seine obere, b b, wodurch ein abgestumpfter Kegel entsteht, so gehen ebenfalls die ähnlichen Aus- und Einbiegungen in Folge eines Schlages bei c von Statten; sie werden aber nach Oben hin, wo die Ringe oder ihr Umfang allmählig kleiner wird, nur in einem rascher abnehmenden Verhältnisse ihrer Entfernung vom Schlagpuncte erfolgen, als dieses nach der entgegengesetzten Seite, der allmähligen Umfangszunahme, der Fall ist.

Man kann diese Ringe einem an beiden Enden unterstützten elastischem Stabe vergleichen, der durch

eine Kraft in der Mitte einer Biegung unterworfen wird. Der Grad der letztern steht mit der für sie erforderlichen Kraft in geradem Verhältnisse, d. h., eine 2, 3 Mal größere Kraft bewirkt eine 2, 3 Mal größere Biegung oder Ablenkung der ursprünglichen Lage. Die Widerstandskraft eines Stabes gegen Biegung wächst mit seiner Breite und Dicke — seinem Durchschnitt — und nimmt bei zunehmender Länge ab. Zwei Stäbe gleicher Breite und Dicke, aber verschiedener Länge, verhalten sich dagegen bezüglich ihrer Widerstandskräfte zu einander, wie ihre Längen.

Ganz dasselbe ist auch bei elastischen Ringen gleicher Breite und Dicke, doch aber verschiedener Größe, der Fall. Die Widerstandskräfte zweier solcher Ringe gegen Zusammendrückung stehen mit der Länge ihrer Durchmesser in geradem Verhältnisse, weßhalb es erklärlich ist, warum bei gleicher Kraftanwendung die Aus- und Einbiegungen der Ringe (der Theile abnehmender Umfänge eines Kegels) nach Oben hin ebenfalls in einem schnelleren Verhältnisse einer Abnahme, dagegen nach der entgegengesetzten Seite (der Kegelgrundfläche), nach welcher hin eine zunehmende Vergrößerung der Umfänge Statt findet, einer gleichmäßigen Zunahme oder leichteren Biegung unterliegen.

Erfolgt ein Schlag an den zunächst der Grundfläche eines elastischen Kegels befindlichen Rand, so sind daselbst die Biegungen oder Vibrationen am Größten und nehmen nach der oberen Fläche desselben gleichmäßig ab. Ein an seinem einen Ende a befestigter elastischer Stab ab, Fig. 26, mag mit zum Zwecke der Erklärung dienen. Wird ein solcher in Schwingungen versetzt, so beschreibt sein Ende b, — wie überhaupt alle Puncte desselben, h, i ɔc., —

Segmente eines Kreises (eigentlich Theile einer Cycloide, was aber hier unberücksichtigt bleiben kann, weil jene Segmente so außerordentlich klein sind, daß sie füglich als jene eines Kreises gelten können), dessen Mittelpunct in a liegt. Es werden aber die Kreistheilchen immer kleiner gegen diesen Punct hin, sie verhalten sich zu einander wie ihre Entfernungen von Letzterm, da, wie bekannt, die Peripherien verschiedener Kreise zu ihren Durchmessern oder Radien stets in gleichem Verhältnisse stehen (ab : de = ac : gf).

Denken wir uns nun an dem Umfange eines elastischen und in Schwingungen versetzten Ringes a, c, b, d, Fig. 27, Stäbe a, g, f, c, e, p, b, i, h, d, g befestigt, deren Ende oben ebenfalls mit dem Rande einer Scheibe k verbunden sind, so werden die Enden dieser zunächst befindlichen Stäbe den Vibrationen des Letzteren folgen, oder daselbst ihre größte Bewegung besitzen. Es sind diese Stäbe den Radien gleich großer Kreise vergleichbar, deren Mittelpuncte in der Stelle der Befestigung eines jeden an der Scheibe k sich befinden. So wie nun bei dem oben erwähnten Stabe, Fig. 26, der Grad seiner durch eine bestimmte Kraft veranlaßten Biegung gegen seinen Drehungspunct abnimmt, so ist dieses auch hier bei jedem einzelnen Stabe, Fig. 25, der Fall; an verschiedenen von der Grundfläche gleichweit entfernten Puncten, z. B. bei l, m, werden gleichzeitig ganz dieselben Aus- und Einbiegungen des Ringes, doch in kleinerem Verhältnisse, Statt finden, sie werden sich zu einander verhalten wie ab : lm = ao : lo.

Wir können uns die Anzahl dieser Stäbe so vermehrt denken, daß sie sich mit ihren Längenseiten berühren, oder sogar eine ganze, vollkommen zusammenhängende Fläche, — die Umfangsfläche des Ke-

gels, — bilden. Auch in diesem Falle wird die Kegelwand, in der Richtung von der Grund- zur Oberfläche, den abwechselnden Aus- und Einbiegungen des unteren, durch einen Schlag vibrirenden Randes — und ebenfalls in verhältnißmäßiger Abnahme bei zunehmender Entfernung von diesem Rande — unterliegen, da an dem Umfange jeder beliebigen Höhe des Kegels nicht eine Ringausdehnung, sondern nur eine dem unteren Rande folgende ähnliche Formbildung und Aenderung Statt findet.

Aus dem bis jetzt Erwähnten wird ersichtlich sein, daß in der gleich dicken und elastischen Flächenwand eines Kegels mittelst eines Schlages Schwingungen erregt werden, die sich bezüglich ihrer Richtungen wesentlich von einander unterscheiden. Wir fanden zuerst durch vier wechselnde Haupt-Aus- und Einbiegungen der Kegelfläche in peripherischer Richtung sich äußernde Vibrationen, und solche, die sich gleichzeitig in der Richtung von der Grund- nach der oberen Fläche des Kegels in seiner Seitenfläche, also in perpendiculärer Richtung gegen die Ersteren, und durch dieselben veranlaßt, ausbreiten, und fragt es sich nun, welchen Einfluß diese Schwingungen auf Höhe oder Tiefe des Tons einer Glocke, die wir bezüglich ihrer Form ganz passend einem abgestumpften Kegel vergleichen können, zu äußern vermögen.

Die Vibration der Theilchen elastischer Körper, welche als Ursache des Tönens oder des Schalles angegeben wird, muß in einem gewissen Grade von Geschwindigkeit Statt finden, wenn sie eine Wirkung auf unser Ohr hervorbringen können soll. Eine sehr schwach gespannte Saite wird, in Schwingungen versetzt, keinen Ton von sich geben; er wird nur entstehen, wenn man ihre Spannung bei unverkürzter

Länge steigert, in welchem Falle sich auch die Zahl ihrer Vibrationen vermehrt.

Auf Versuche gegründete Erfahrung lehrt, daß eine solche vibrirende Saite sich nur dann unserem Gehöre fühlbar macht, wenn sie zum Mindesten 32 Vibrationen in einer Secunde vollbringt. Ihre Schallundulationen eignen sich also erst in diesem Falle zur Fortpflanzung durch die umgebende Luft bis zu unserem Ohre. Wir hören dann den tiefsten Ton, den sie zu geben vermag. Vermehren sich ihre Vibrationen durch vergrößerte Spannung, so wird ihr Ton höher.

Eine gespannte Saite kann ohne Spannungssteigerung einen um eine Octave erhöhteren Ton angeben, wenn man ihre Länge in zwei gleichgroße Hälften theilt und dadurch, daß man ihre Mitte mit Hülfe eines Steges unterstützt, diese Hälften schwingen läßt. Eine jede derselben vibrirt die doppelte Zahl der Schwingungen der ganzen Saite und giebt den höheren Ton der Octave. Begreiflich ist somit, daß durch Verkürzung der Saite in anderem Maße auch Töne verschiedener Höhe zu erhalten sind.

Spannt man eine Saite so an, daß sie z. B. den Ton c angiebt, und verkürzt sie sodann, ohne eine Aenderung ihrer Spannung vorzunehmen, durch die schon erwähnte Stegunterstützung, so daß ihre Länge nur noch $\frac{8}{9}$ beträgt, so geben ihre Vibrationen den Ton d an. Nachfolgend sind die verschiedenen Verkürzungen einer Saite bezeichnet, bei welchen sie, in Schwingungen versetzt, die 7 folgenden ganzen Töne einer Octave angiebt. Die Länge der ganzen Saite ist = 1 angenommen:

Töne: . . c, d, e, f, g, a, h, c.

Saitenlängen: 1, $\frac{8}{9}$, $\frac{4}{5}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{5}$, $\frac{8}{15}$, $\frac{1}{2}$.

Die Höhe oder Tiefe des Tones ist demnach abhängig, entweder:

a) von der größeren oder niederen **Spannung** einer Saite, deren Länge unverändert bleibt; oder

b) von der größeren oder geringeren **Länge** einer solchen, bei unveränderter Spannung, woraus folgt, daß die Zahl der Vibrationen einer Saite, folglich auch der Töne, die sie zu geben vermag, im umgekehrten Verhältnisse zu ihrer Länge steht, das heißt, die Anzahl der Schwingungen wird sich im Verhältniß ihrer Längenabnahme vergrößern, oder verkleinern bei Zunahme der Letzteren.

Nachfolgend sind für die oben bemerkten Töne einer Octave ihre Schwingungszahlen verzeichnet, wenn wir für den Grundton c eine Schwingung in einem bestimmten Zeitraume annehmen.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Töne: . . . . | c, | d, | e, | f, | g, | a, | h, | c. |
| Schwingungszahlen: | 1, | $\frac{9}{8}$, | $\frac{5}{4}$, | $\frac{4}{3}$, | $\frac{3}{2}$, | $\frac{5}{3}$, | $\frac{15}{8}$, | $\frac{2}{1}$. |
| oder was dasselbe ist, | 1, | $1\frac{1}{8}$, | $1\frac{1}{4}$, | $1\frac{1}{3}$, | $1\frac{1}{2}$, | $1\frac{2}{3}$, | $1\frac{7}{8}$, | 2. |

Die Anzahl der Vibrationen zweier Saiten von gleicher Dicke und verschiedener Länge, dabei aber gleicher Spannung, stehen demnach ebenfalls im umgekehrten Verhältnisse zu ihren Längen; denn was so eben von einer Seite als wahr erkannt wurde, muß auch von zwei Saiten, bei vollkommen gleichem Verhalten, der Fall sein. Sind aber die Saiten zwar von gleicher Länge und Spannung, doch aber ungleicher Dicke, so wird die Zahl der Schwingungen, also ihre resp. Töne, im umgekehrten Verhältnisse zu ihren Dicken, oder Durchmessern, stehen.

Eine dicke Saite wird in einer bestimmten Zeit weniger Vibrationen vollbringen, als bei gleicher Spannung eine gleichlange dünnere; ihre Länge muß, um des gleichen Tones — also der gleichen Schwingungszahl — der Letzteren theilhaftig zu sein, im Verhältniß der Dicke zu jener der dünneren, kürzer

sein. Ein ähnliches Verhältniß waltet auch bei schwingenden elastischen Stäben.

Die Widerstandskraft eines elastischen Stabes gegen Biegung nimmt mit Zunahme seiner Länge ab, wächst aber mit seiner Breite und Dicke. Ein langer, gleichdicker Stab vollbringt in einer gegebenen Zeit weniger Schwingungen, als ein kurzer von gleichen Dimensionen; da aber die Höhe oder Tiefe des Tons bedingt ist durch die Schwingungszahl in einem bestimmten Zeitraume, so muß auch, wie es bei der gespannten Saite Statt findet, durch Verkürzung des elastischen Stabes eine steigende Tonscale zu erhalten sein.

In Fig. 28 sind bei einer gespannten Saite, **A B**, jene Puncte bemerkt, bis zu welchen sie, von **A** gerechnet, reichen muß, um die Secunde, Terz rc. des Tones, ihrer ganzen Länge — Grundtones — oder, wenn die Saite den Grundton c angiebt, die dabei bemerkten ganzen Töne — zu erhalten. Die Verkürzungsstückchen selbst für einen jeden ganzen Ton der Octave betragen demnach bei einer Saite, deren Länge wir = 1 annehmen:

| Ton. | Verkürzungsstückchen. | Saitenlänge. |
|---|---|---|
| Prime | 0 | 1 |
| Secunde | $\frac{1}{9}$ | $\frac{8}{9}$ |
| Terz | $\frac{1}{5}$ | $\frac{4}{5}$ |
| Quart | $\frac{1}{4}$ | $\frac{3}{4}$ |
| Quinte | $\frac{1}{3}$ | $\frac{2}{3}$ |
| Sexte | $\frac{2}{5}$ | $\frac{3}{5}$ |
| Septime | $\frac{7}{15}$ | $\frac{8}{15}$ |
| Octave | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ |

Die ausgedehntesten Schwingungen einer vibrirenden Saite, **A B**, Fig. 28, sind nur in der Mitte ihrer ganzen Länge, bei m, möglich. Es wird demnach bei einer an ihrem einen Ende Statt findenden Verkürzung, z. B., um $\frac{1}{9}$, jene größte Schwingungs-

stelle sich ebenfalls wieder in der Mitte ihrer — nun bei der beispielsweise eben gewählten Verkürzung von $\frac{1}{9}$ von A nach n reichenden Länge, also bei m' — vorfinden.

Dasselbe ist aber auch der Fall, wenn ihre Verkürzung nicht an dem einen Ende allein, sondern gleichzeitig an beiden, bei A und B, und zwar bei jedem um die Hälfte der beabsichtigten ganzen Verkürzung, — also im gewählten Beispiele um $\frac{1}{8}$, — durch Verrückung der Stege von B nach F und A nach G vorgenommen wird; der Ton der verkürzten Saite kann dann ebenfalls nur die Secunde des Grundtons der unverkürzten Saite A B sein, und da

F B $=\frac{1}{18}$ von A B $=\frac{1}{9}$ von m B ist,

so muß auch das verkürzte Saitenstück m F die Secunde des Tones der m B langen Saite angeben.

Wäre es physisch möglich, eine gespannte Saite genau in ihrer Mitte so zu trennen, daß einer ihrer nur noch an dem einen Ende befestigten Hälften dieselbe durch die vorherige Spannung zugetheilte Elasticität verbliebe, so würde in diesem Falle nicht allein ihr anderes unbefestigtes und in Schwingungen versetztes Ende den nämlichen Ton erzeugen, welcher den Hälften der unzertrennten, in ihrer Mitte nur mittelst eines Stegs unterstützten Saite eigenthümlich war: sie würde auch bei Vornahme der gleichen — $\frac{1}{18}$ in dem vorhin gewählten Beispiele betragenden — Verkürzung eines ihrer Enden zu einer genau der Secunde entsprechenden Tonerhöhung befähigt worden sein.

Daß dasselbe Verhältniß auch bei den zur Erzielung jeder anderen Tonerhöhung, der Terz, Quart rc., nothwendigen Verkürzung einer Saite obwaltet, bedarf wohl keiner weiteren Auseinandersetzung. —

Die zum Behuf der Erklärung so eben erwähnte Saitentrennung ist unausführbar, weil man nur ein sehr kurzes und zur Vornahme der geeigneten Verkürzungen und Töneerzielung unzulängliches Stückchen derselben in Anwendung nehmen könnte, oder ihre Durchschnittsdicke in solchem Verhältnisse verstärkt werden müßte, daß sie, wie schon früher bemerkt wurde, mindestens 32 Schwingungen in einer Zeitsecunde zu vollbringen vermöchte. In diesem Falle ist sie aber nicht mehr eine Saite, sondern ein elastischer, schwingungsfähiger Stab, und da die intensivste Aeußerung eines Tones an der Stelle der ausgedehntesten Schwingungen eines vibrirenden Körpers liegt, demnach bei gespannten Saiten in der Mitte ihrer ganzen Länge, bei einseitig befestigten Stäben dagegen an ihren freischwingenden Enden sich befindet, so ist auch ein solcher Stab einer der vorhin erwähnten, durch Trennung einer gespannten Saite erhaltenen und einseitig befestigten Hälften derselben hinsichtlich der Oscillationen vergleichbar, und es müssen als Schlußfolge auch dieselben Resultate bei dem schwingenden Stabe sich ergeben, sobald er nur nach seiner ganzen Länge eine gleiche Dicke besitzt.

Das bei schwingenden Stäben zur Erzielung höherer Töne durch Verkürzung ihrer Längen obwaltende Gesetz ist dem für gespannte Saiten vorhin bemerkten ähnlich, oder vielmehr gleich, sobald man nur, conform mit dem Angedeuteten, dieselbe Saitenlänge in Anschlag bringt; die halben Längen der für Tonerhöhung einer Saite nothwendigen Verkürzungsstückchen liefern für schwingende Stäbe gleichmäßiger Dicke das gleiche Resultat. — Versuche mit einem Stäbchen rund gezogenen englischen Gußstahls bestätigten dieses Gesetz.

| Ton. | Verkürzungsstückchen. | Stablänge. |
|---|---|---|
| Prime | 0 | 1 |
| Secunde | $\frac{1}{18}$ | $\frac{17}{18}$ |
| Terz | $\frac{1}{10}$ | $\frac{9}{10}$ |
| Quart | $\frac{1}{8}$ | $\frac{7}{8}$ |
| Quinte | $\frac{1}{6}$ | $\frac{5}{6}$ |
| Sexte | $\frac{1}{5}$ | $\frac{4}{5}$ |
| Septime | $\frac{7}{30}$ | $\frac{23}{30}$ |
| Octave | $\frac{1}{4}$ | $\frac{3}{4}$ |

Man kann sich über die Richtigkeit dieses für Metallstäbe gleicher Dicke gültigen Gesetzes sehr leicht mittelst eines Stahlstäbchens von beliebiger Länge — rundgezogenen englischen Gußstahls — vergewissern, wenn man sein eines Ende in einem Schraubstocke gut befestigt und dann die ganze aus demselben hervorragende Länge nach eben verzeichneten Maßen, mittelst feiner Einschnitte, abtheilt. Es wird dann, wenn man seine ganze Länge vibriren läßt, den tiefsten Ton — Grundton —, dessen es fähig ist, angeben, und, durch Einspannen an einem seiner Theilpuncte in Schwingungen versetzt, die diesem Grundtone entsprechende Secunde, Terz ꝛc. richtig vernehmen lassen. — Ein Stahlstab darf, wenn er tönen soll, nicht gehärtet sein, sondern muß nur bis zur blauen Farbe angelassen werden. Dieses erfolgt bei einer Erwärmung von 550° F. Die durch das Schmieden und Walzen des Stahls veranlaßte ungleiche Dichtigkeit desselben gleicht sich durch allmählige Erhitzung bis zu erwähntem Grade wieder aus. Bei gehärtetem Stahle, dessen Moleculen sich im Zustande einer sehr bedeutenden Spannung und Ausdehnung befinden, erfolgt eine solche Ausgleichung erst bei einem erhöhteren, ihn aber weichmachenden Hitzgrade, wo ihm dann die zur Tonvibration nöthige Elasticität mangelt. Gleichmäßige Vibration der Moleculen elastischer Körper kann nur bei gleich-

mäßiger Attraction und Spannung derselben möglich sein; sie werden in diesem Falle rein und voll tönen.

Schon vorhin wurde bemerkt, daß die Widerstandskraft eines elastischen Stabes gegen Biegung seiner Breite und Dicke wächst. Je mehr seine Dicke an der Stelle der Biegung, dem Ende seiner Befestigung, beträgt, um so mehr Theilchen seiner Masse unterliegen einer gewaltsamen Veränderung ihrer Lage; ihr Widerstand mehrt sich demnach mit ihrer Menge, oder, was dasselbe ist, mit dem Raume, den sie einnehmen, der Breite und Dicke. Schmale und dicke Federn, z. B., sind darum dem Zerbrechen leichter ausgesetzt, weßhalb man sie dünner, dagegen breiter macht, um ihnen das an Elasticität wieder zu geben, was durch verringerte Dicke verloren ging.

Die Schwingungsmengen zweier gleichlanger elastischer Stäbe, einer und derselben Masse, verhalten sich hiernach in gleichen Zwischenräumen, wie ihre Durchschnitte zunächst ihrer Befestigungsstellen.

Ist das schwingende Ende a b eines elastischen Stabes, Fig. 29, dicker, so jedoch, daß ein bestimmter Theil, a c, seiner Länge, vom Puncte der Befestigung c an, gleich dick bleibt, so werden die verschiedenen Töne einer Octave des durch Oscillation der ganzen Länge des Stabes entstehenden Grundtones ganz nach der vorhin erwähnten Verhältnißtheilung zu erhalten sein, insofern nämlich jene zur Verkürzung dienenden Theilungsstriche für die Secunde, Terz ꝛc. noch auf den gleichdicken Stabtheil b c fallen, weil dann des Letzteren Widerstandskraft sich nicht bezüglich der widerstrebenden Theilchen seines Durchschnittes am Bewegungspuncte c, sondern nur seine Längen, resp. Verkürzungen ändert.

Man versieht öfters die Enden schwingender Stäbe von bestimmter, nicht zu überschreitender Länge mit Verstärkungen, um sowohl eine Minderung der

Schwingungszahl und dadurch einen tieferen Ton, wie auch eine Vermehrung des Letzteren zu erhalten. In diesem Falle ist es zweckmäßig, wenn jene Verstärkung des Stabes aus einem massiven Stücke gefertigt wurde, indem anderen Falls das Verbindungsmittel (die Löthung) zu mehr oder minder störendem Einflusse auf den Ton Veranlassung geben könnte.

Da, wie soeben bemerkt wurde, ein reiner voller Ton von der gleichmäßigen Vibration der Molecülen eines elastischen Körpers abhängt, so ist es auch denkbar, daß mit Vermehrung der Letzteren auch ein intensiverer Ton sich ergeben wird.

Der Grundton eines schwingenden Stabes, Fig. 30, kann ein tieferer werden, wenn man seinen Durchschnitt zunächst der Befestigungsstelle d, in der Richtung der Schwingungen, dünner macht. Es ist dieses bei a schraffirt angegeben. Daß sich daselbst die passendste Stelle zur Vibrationenverminderung vorfindet, wird daraus klar, wenn man eine Verschwächung des Stabes bei b vornimmt. Der Mittelpunct der Oscillationen des Stabes liegt dann in b, statt in a; er wurde dadurch so zu sagen kürzer, und es müssen schnellere Schwingungen eintreten, wovon ein höherer Ton die Folge ist. Zwar unterliegt das Stück ab ebenfalls Vibrationen, sind diese aber nicht isochronisch mit jenen des Stückes bc, so werden sie einen rückwirkenden Einfluß auf die Letzteren und einen früheren Stillstand derselben, also einen nachtheiligen Einfluß auf den Ton selbst ausüben.

Es wird einleuchten, daß auch zum Behufe der Erhöhung des Tons eines elastischen Stabes, außer der verhältnißmäßigen Längenverkürzung in der Richtung von c nach d, Fig. 30, eine Abnahme der Dicke seines schwingenden Theils von e nach c dienen kann.

Der Ton eines elastischen Ringes ist nur tiefer zu stimmen.

Macht man denselben durch theilweise Wegnahme von Masse an seiner nach Innen zugekehrten Fläche dünner, so wird seine Widerstandskraft gegen Zusammendrückung nicht allein in Hinsicht auf seine verminderte Dicke, sondern auch der Vergrößerung seines (inneren) Durchmessers, vermindert. Er wird darum langsamer vibriren und verhältnißmäßig tiefer tönen.

Eine Verkleinerung des Ringes durch theilweises Abnehmen der Masse an seiner äußeren Fläche kann nur dasselbe Resultat, jedoch in einem verminderten Grade, veranlassen, weil dadurch nur eine Abnahme der Spannkraft, nicht aber eine wirkliche Durchmesserverkleinerung des Ringes, bei welcher eine Tonerhöhung möglich wäre, erzielt wird.

Betrachten wir nun, inwieweit die erwähnten Eigenschaften schwingender Stäbe und Ringe auf Aenderung des Tons einer Glocke ihre Anwendung finden können.

Wenn es richtig steht, wie wir im Verlaufe dieses Capitels auseinanderzusetzen versuchten, daß durch einen Schlag auf den Rand — Schlagring — einer Glocke Schwingungen entstehen, die sich nicht allein in peripherischer, sondern auch Längenrichtung, d. i., vom Glockenrande nach der Haube, gleichzeitig verbreiten, so muß auch eine Aenderung ihres Grundtones in derselben Weise, wie es bei elastischen Stäben der Fall ist, zur Ausführung zu bringen sein.

Vermindert man die durchschnittliche Dicke der Wand einer Glocke zunächst ihrer Haube, also bei A, Fig. 31, so wird ihr Grundton einer Erniedrigung unterliegen.

Es tritt dann in diesem Falle bei der Glockenfläche ganz dasselbe ein, was bei einem Stabe erfolgt, der an der Befestigungsstelle seines einen Endes dünner gemacht wird. Der Widerstand, welchen die Wandfläche gegen die Hauptvibration des Schlagringes der Glocke leistet, mindert sich im Verhältnisse der Abnahme seiner durchschnittlichen Dicke bei A, also an jenen Stellen, wo sich im Umkreise am Rande der Haube die äußersten Bewegungspuncte der ganzen Längenfläche h g befinden.

Aber auch durch Vergrößerung des Schlagringes der Glocke, oder vielmehr dadurch, daß man an dessen innerer Fläche von a nach n Masse wegnimmt, wird ihr Ton tiefer.

So wie die Widerstandskräfte zweier an beiden Enden gestützter elastischer Stäbe von gleichen Längen und Breiten, doch aber verschiedenen Dicken, sich zu einander, wie ihre Durchschnitte verhalten; so wie ferner bei zwei Ringen gleich großer äußerer Durchmesser, gleicher Breiten, aber verschiedener Dikken, dasselbe Verhältniß, bezüglich ihrer Zusammenbiegung, obwaltet, so kann ein solches bei Glocken, in Folge des Vorausgegangenen, ebenfalls nur möglich sein. Durch Vergrößerung ihrer innern Durchmesser, zunächst ihren Schlagringen — von a gegen n, Fig. 31 — mindert sich ihr Widerstand gegen Zusammendrückung, sowohl wenn ihre Dicke unverändert bleibt, als noch mehr, wenn sie einer Verminderung unterliegt. Langsamere Schwingungen, und diesen entsprechende tiefere Töne, sind dann unausbleibliche Folge.

Eine Tonerniedrigung tritt aber auch ein bei einer Massenverminderuug des Schlagringes der Glocken an dessen äußerer Fläche — zwischen g und m, Fig. 31.

Es scheint dieses den an vibrirenden Stäben gemachten Erfahrungen zu widersprechen, weil die Zahl der Oscillationen derselben, bei Vornahme einer Verminderung der Dicken ihrer freischwingenden Enden, sich steigert. Da aber die durch Vibrationen einer Glocke sich entwickelnden Kräfte jedenfalls in ihren Schlagringen am Angehäuftesten sind, letztere deßhalb so lange jene in der obern Glockenwand gleichzeitig erregten Kräfte überwiegen werden, als die Ursache ihrer Anhäufungen — die vermehrte Metallmasse des Schlagringes gegen Zusammendrükkung, durch theilweise Massenentfernung an seiner innern oder äußern Fläche — so lange eine Erniedrigung des Grundtons veranlaßt, bis durch fortgesetzte Verschwächung der Schlagring zur gleichen, der oberen Glockenwand eigenthümlichen Dicke gelangte.

In Fig. 31 ist mittelst der Linie von V nach y jene Glockenverschwächung angedeutet. Nun erst, wenn der g a n z e n Glockenwand eine gleiche Durchschnittsdicke zu Theil wurde, ist durch fortgesetzte Verschwächung derselben an bemerkter Stelle eine Erhöhung ihres Tones zu erzielen.

Aber auch durch V e r k ü r z u n g der L ä n g e n s e i t e e i n e r G l o c k e, d. h., W e g n a h m e v o n M e t a l l (im Umkreise) a n d e r S t e l l e y a, d e m R a n d e d e r G l o c k e F i g. 31, e r f o l g t e i n e E r h ö h u n g i h r e s G r u n d t o n e s, j e d o c h n u r, w e n n d e r s o e b e n e r w ä h n t e F a l l e i n e r g l e i c h m ä ß i g e n D i c k e d e r g a n z e n G l o c k e n w a n d b e i i h r o b w a l t e t.

Sowie die Anzahl der Oscillationen eines einseitig befestigten Stabes bei unveränderter Durchschnittsdicke an seiner Befestigungsstelle mittelst Verkürzung seiner Länge sich mehrt, so erfolgt auch das

Gleiche an einer Glocke durch theilweise Wegnahme ihres Randes bei y a, Fig. 31, und es möchte sich darum auch bei solchen Glocken, deren Wände durchgängig von gleicher Dicke sind — Schalenglocken — das früher erwähnte, bei schwingenden Stäben gleicher Dicke obwaltende Gesetz (bezüglich ihrer Verkürzung) zur Erzielung höherer Töne ebenfalls bestätigen.

Ein anderes Resultat ergiebt sich dagegen durch eine solche Verkürzung, wenn die Durchschnittsdicke des Glockenrandes oder Schlagringes mehr beträgt, wie jene der oberen Glockenwand. Gleichwie durch allmählige Massenentfernung an der inneren oder äußeren Fläche des Schlagringes eine successive Tonerniedrigung der Glocke in so lange sich ergiebt, bis dessen Durchschnittsdicke mit jener der oberen Glockenwand übereinstimmt, so erfolgt auch fortwährend eine Tonerniedrigung durch Verkürzung der Glocke, oder Massenwegnahme am Schlagringe bei y a, weil dieses ebenfalls eine Minderung seines Widerstandes gegen Zusammendrückung, also auch seiner Vibrationen, veranlaßt. —

Zur Constatirung der Richtigkeit aller der für Tonänderung einer Glocke erhaltenen Schlußfolgerungen bediente man sich einer kleinen Glocke, die den Ton $\overline{\overline{\overline{g}}}$ angab.

Sowohl durch Ausdehnen der inneren Fläche ihres Schlagringes, wie durch bedeutende Massenwegnahme der äußeren Fläche desselben von g nach m, und noch weiter aufwärts, erfolgte fortwährend eine Tonerniedrigung, so daß man, als eine solche bis zu $\overline{\overline{\overline{f}}}$ gediehen war, von dem weiteren Verfolge dieses Versuches abstehen mußte, wollte man die fernere Brauchbarkeit der Glocke nicht gefährden.

Eine Verkürzung der Glockenwand durch Massenwegnahme bei und parallel mit a g hatte den gleichen Erfolg: ihr Ton sank immer tiefer, obgleich ein Ring von mindestens 4 Linien Dicke davon getrennt worden war. Am Empfindlichsten zur Annahme tieferer Töne ist die zunächst der Haube befindliche Glockenwand bei A, Abdrehen der inneren oder äußeren Fläche derselben, von da an in gleichem oder abnehmendem Verhältnisse bis zur Mitte ihrer ganzen Länge gegen den Schlagring hin, veranlaßt während dieser Bearbeitung eine successiv erfolgende Tonerniedrigung, welche, nöthigenfalls, zur Vermeidung einer allzugroßen Verschwächung dieser Glockenwand, durch Abdrehen der äußeren wie der inneren Fläche des Schlagringes ebenfalls noch einer Fortsetzung unterliegen kann.

Die Erhöhung des Grundtones einer Glocke ist nur möglich, wenn man sie bezüglich ihrer Durchschnittsdicke, einer Schalenglocke, durch vollständiges Abdrehen ihres Schlagringes bis zur Dicke der Glockenwand, ähnlich und dann diese Wand von ihrem Rande an aufwärts dünner macht, oder letzteren verkürzt, was sich ebenfalls durch einen mit einer kleinen Glocke dieser Form angestellten Versuch bestätigte. Jedenfalls ist aber bei dieser Verfahrungsweise eine Abnahme der Tonstärke unausbleibliche Folge.

Aus allem diesem ergiebt sich, daß die Höhe oder Tiefe des Tones einer Glocke nicht allein von ihrer Mündungsweite — am Schlagringe gemessen — abhängt, wie die am Eingange dieses Capitels allegirte Angabe besagt; Verkürzung oder Verlängerung ihrer Höhe (Achse), Aenderung ihrer durchschnittlichen Dicke an verschiedenen Stellen ihrer Umfangsfläche, mithin

Zu- oder Abnahme ihrer Metallmasse an derselben, dabei aber auch die Größe des Durchmessers ihrer Mündung, influiren wesentlich auf Vermehrung oder Verminderung der Anzahl ihrer Vibrationen während einer bestimmten Zeit, mithin auf Höhe oder Tiefe ihres Tons, — und sind somit die Wege angedeutet, auf welchen eine Berichtigung der harmonischen Stimmung einer in Glocken vorhandenen, doch aber nicht ganz vollkommen reinen Tonscale verfolgt und erzielt werden kann.

Den Glocken des Glockenspiels auf dem Großherzogl. Schlosse zu Darmstadt, z. B., mangelte zum großen Theile ein solches harmonisches Zusammenstimmen. Genaue Kenntniß ihrer Dicken war darum vorerst und um so mehr erforderlich, als die meisten nur einer Tonerniedrigung oder Vertiefung, keine einer Tonerhöhung, bedurften, was nur durch Massenwegnahme an den geeigneten Stellen derselben zu ermöglichen war. Vollkommen richtige Durchschnittszeichnungen in natürlicher Größe wurden darum von sämmtlichen Glocken gefertigt, nach welchen sich dann auch die Möglichkeit zur Erzielung der beabsichtigten Stimmung herausgestellt hat.

Die sämmtlichen Glocken sind sich hinsichtlich ihrer äußeren Form wie ihrer Verhältnißtheile einander vollkommen ähnlich, weichen jedoch von der gewöhnlichen Constructionsweise sehr wesentlich ab. Um eine deßfallsige Vergleichung möglich zu machen, ist eine Kenntniß dieses Constructionsverfahrens erforderlich, weßhalb hier die wörtliche Erklärung einer solchen, nach dem im Eingang dieses Capitels näher bezeichneten Aufsatze, eine Stelle finden mag.

„Das richtige Profil einer Glocke von gegebenem Durchmesser wird auf folgende Weise verzeichnet. Die horizontale Linie ab, Fig. 33, — die Weite der Glockenmündung, — theilt man in 15 gleiche

Theile. Man nennt diese Theile Schläge, weil ein solcher Theil die Dicke der Glocke am Schlage oder Schlagringe darstellt. Dieser so eingetheilte Durchmesser dient als Maßstab bei folgenden Operationen. Zunächst theilt man ab in vier gleiche Theile und errichtet an den Theilpuncten c, d, e drei senkrechte Linien ef, dg und eh. Nun giebt fh den Durchmesser der Haube, der also halb so groß ist, wie jener der Mündung. Mit einer Zirkelöffnung von 12 Schlägen schneidet man aus dem Puncte b die Linie eh in i, und aus dem Puncte a die Linie cf in u, zieht dann die Linien bi und au und theilt sie in 12 gleiche Theile, beschreibt mit den Halbmessern bk und ak, = $1\frac{1}{2}$ Schlägen, aus b und a Bögen, schneidet darauf einen Schlag von k nach l ab und erhält so die Dicke der Glocke am Schlagring. Nachdem die Linie lb und la gezogen ist, errichtet man aus m, als der Mitte von bi und au, eine Senkrechte und bezeichnet auf derselben ein Stück mn = $1\frac{1}{2}$ Schlägen. Der Punct n bestimmt, wie weit die Schweifung der Glocke in der Mitte der Höhe zurücktritt. Um die Schweifung selbst zu zeichnen, welche in zwei Theile, nk ni und nk, u, von verschiedener Krümmung zerfällt, sucht man mit einer Zirkelöffnung von 30 Schlägen von n und i, und n und u aus, einen Durchschnittspunct o und beschreibt von diesem mit dem Halbmesser on den Bogen in und un. Ferner wird auf der Linie mn von m nach p $\frac{1}{3}$ Schlag aufgetragen und aus o mit dem Halbmesser op die Bögen pq auf beiden Seiten für die innere Krümmung der Glocke in ihrer oberen Hälfte beschrieben. In der unteren Hälfte ist der innere Bogen aus einem anderen Mittelpuncte zu zeichnen, als der äußere. Man sucht nämlich, indem man den Zirkel auf 12 Schläge öffnet, aus dem Puncte q und l auf beiden Seiten, die Mittelpuncte r

und beschreibt aus diesen die Bögen p l; hierauf sucht man aus den Puncten n und k in der Entfernung von 8 Schlägen die Puncte s auf beiden Seiten, die als Mittelpuncte zur Bezeichnung der Bögen n k dienen. Endlich schneidet man mit einer Zirkelöffnung von 8 Schlägen aus dem Endpuncte a und b der Linie a b die Achse d g der Glocke in t und zeichnet aus letzterem Punct mit dem Halbmesser t i den Bogen i u für die äußere Wölbung der Haube. Letztere erhält $\frac{1}{3}$ Schlag zur Dicke, ihre innere Krümmung q q wird daher aus dem Mittelpuncte t mit einem Halbmesser, welcher um $\frac{1}{3}$ Schlag kleiner ist, als t i, beschrieben. Zur besseren Befestigung der Henkel oder der sogenannten Krone oben auf der Glocke (die wir jedoch in den Zeichnungen weggelassen haben) giebt man gern der Haube in ihrer Mitte eine Verstärkung von $\frac{1}{3}$ Schlag in der Dicke, welche mit w x bezeichnet ist. Die äußere, nach der Regel entworfene Form der Glocke erleidet oft kleine Veränderungen, z. B., durch Abrundung des Winkels i und u am Rande der Haube und der Kante bei k, sowie durch Reifen und Stäbe, welche man nach Willkür an verschiedenen Stellen der Oberfläche, theils zur Verstärkung, theils als Zierde, anbringt."

Untersuchen wir nun, inwieweit die Behauptung gegründet ist, daß die Construction der Glocken des Großherzogl. Glockenspiels von der so eben beschriebenen Verfahrungsweise wesentlich abweicht. Fig. 32 giebt einen genauen Durchschnitt einer dieser Glocken ($\overline{\overline{c}}$) in halber natürlicher Größe. Theilt man ihren Durchmesser nach der obigen Vorschrift in 15 Schläge und dann auch in 4 gleiche Theile, und errichtet in den durch letztere Theilung gewonnenen Puncten f und g senkrechte Linien f h und g i, so soll die Entfernung h i, als die Hälfte von b e, das

Maß des Durchmessers für den oberen Glockentheil an der Haube abgeben. Man sieht aber, die Entfernung h i zeigt einen kleineren Durchmesser, als die Glocke wirklich besitzt. Eine Länge von 12 Schlägen soll, von den Puncten b und e aus gerechnet, die senkrechten Linien f h und g i durchschneiden, und mittelst dieser Durchschnittspuncte die Höhe der Glocke bis zur Haube bestimmt sein. Es würde aber durch diese Länge von 12 Schlägen ein Durchschnitt der senkrechten Linie bei k Statt finden, statt daß dieses bei richtig eingehaltenem Verhältnisse bei o der Fall sein sollte. Da der Durchmesser der Glocke aber daselbst größer ist, so müßte wenigstens bei l, wo sich die obere Haubenlinie und die Seitenlinie der Glocke durchschneiden, jener Punct sein, von welchem bis zum Puncte e die Länge einem Maße von 12 Schlägen gleich käme. Aber auch dieses ist nicht der Fall, die Glocke ist beinahe um einen Schlag zu kurz.

Construirt man für den gegebenen Mündungsdurchmesser b e vorschriftsmäßig das Profil der Glocke, so gestaltet sich dieses so, wie es mit den Buchstaben e, m, n, p, r, q, l angegeben wurde. Man sieht auf den ersten Blick, daß auch bezüglich der durchschnittlichen Dicken auf Beobachtung der üblichen Constructionsweise gar keine Rücksicht genommen wurde. Die Dicke des Schlagringes beträgt beinahe $\frac{1}{4}$ mehr. Der Durchschnitt der ganzen übrigen Glockenwand ist gerade noch einmal so stark, als er vorschriftsmäßig sein sollte, und man kann sich bei so obwaltenden Verhältnissen der Vermuthung nicht entschlagen, daß ihr Verfertiger — Hemony in Amsterdam — von einem Größenverhältnisse zur annähernden Erzielung bestimmter Töne bei Glocken durch Guß gar keine Kenntniß besaß und nur bezüglich der äußeren Form, Achsenlänge und Durchmesser ein so ziemlich gleichmäßiges, von der größten

bis zur kleinsten Glocke abnehmendes Verhältniß zu beobachten für räthlich fand.

Da er bei den Durchschnitten seiner Glocken das gewöhnliche Verhältniß bedeutend überschritt, demnach die Grundtöne derselben um Vieles höher sich stellten, als es bei gleichgroßen, doch mit dünneren Wänden versehenen Glocken der Fall ist, so wurde es ihm möglich, mittelst allmähliger Verdünnung der ganzen Glockenwand, durch Abdrehen im Inneren der Glocke, tiefere Töne und somit die erforderliche von g bis $\overline{\overline{\overline{c}}}$ reichende Tonscale zu erhalten.

Daß dieses seine Verfahrungsweise wirklich war, ergab sich an sämmtlichen Glocken, nachdem sie vom Thurme zur Töneberichtigung herabgenommen waren; ihre inneren Flächen zeigten sich vollständig und durchgängig abgedreht; während dieses bei Glocken neuerer Zeit wohl nur theilweise, sobald eine ganz genaue Stimmung erfordert wird, seine Anwendung gefunden haben dürfte.

Abgesehen von diesen Vermuthungen, ist man zu dem Urtheile gezwungen, daß die sämmtlichen Glocken (deren 28) des Glockenspiels in jeder Beziehung, sowohl hinsichtlich ihrer äußern Form, ihres vollkommenen Gusses, als auch vorzüglich ihres reinen, vollen, nachhaltigen Tones wegen untadelhaft sind und sich darum — sei es für gleichen Zweck, als zur Auswahl eines Dreiklanges, einer Octave, für ein Kirchengeläute — vollkommen als Originale zur Nachbildung eignen, obgleich ihr Verfertiger nur bezüglich ihrer Größen einem gleichmäßig abnehmenden Verhältnisse treu blieb, dagegen deren erforderliche durchschnittliche Dicken nur durch allmählige Wandverschwächung ermittelte.

Beigefügte Tabelle III giebt für eine jede Glocke das Maß ihrer Achsenlänge, sowie der Wanddurch-

schnitte an 12 Stellen, von der Haube bis zum äußersten Mündungsrand, in Decimaltheilen eines Großherzogl. Hessischen Fußes gemessen. Die Achse einer jeden wurde in 12 gleiche Theile getheilt (sowie es bei Fig. 31 angegeben ist), von diesen Theilpuncten, die auf der Achse senkrecht stehenden Radien **I** u. **XII** bis zur äußersten Profillinie gemessen und unter **R** in der Tabelle eingetragen, zugleich aber auch unter dem Längenmaße eines jeden Radius der daselbst sich ergebene Durchschnitt sub **D** bemerkt. Vom äußersten Puncte des Radius **XI**, Fig. 31, geschah die Durchschnittsmessung nach dem Puncte **a**, dem inneren Rande des Schlagringes. Zur genauen Bestimmung dieses Punctes **a** dient das Längenmaß des Radius **a b** und der Linie **a p**. Auch die Länge der Curve **a g**, die fast, und bei manchem gänzlich, einer geraden Linie gleichkommt, ist in der Tabelle verzeichnet.

Das Längenmaß des Kreissegments f k der Haube, dessen Mittelpunct in **XII** der Achse bei allen Glocken liegt, sowie das Maß des Radius i k und der Linie k f mußte bemerkt werden, um aus dem dadurch erhaltenen Puncte i und dem Puncte c den Mittelpunct des Kreissegments i c mittelst der bemerkten Radiuslänge c l oder i l zu erhalten. Die Hohlkehle i h ist bei sämmtlichen Glocken in keinem gleichmäßigen Verhältnisse gefertigt.

Der Mittelpunct des Kreissegments g o s ist aus diesen drei Puncten leicht zu finden, wenn man von g nach o, und von o nach s Linien zieht, diese halbirt und aus ihren Mitten perpendiculäre Linien errichtet. Da, wo sich letztere durchschneiden, ist das Centrum des Kreissegments. Bei der kleinsten Glocke — $\overline{\overline{\overline{\text{c}}}}$ Nr. 28 — beträgt der Radius desselben 0,167. Doch nicht bei allen Glocken reicht das Segment bis s; zwischen o s biegt es sich bei manchen etwas ein-

wärts; die bei s befindliche Einbiegung liegt darum bei solchen mehr oder weniger gegen o hin, weßhalb man eine Aufzeichnung dieser Radiuslänge unterließ.

Es sind somit in dieser Tabelle die hauptsächlichsten Puncte, Längen, Durchschnitte und deren Maße gegeben, um mit ihrer Zuziehung sowohl eine der in ihr aufgeführten Glocken in natürlicher Größe wieder construiren und zur Ausführung bringen, als auch zur Construction größerer Glocken nach gewünschten Verhältnissen und Tönen dienen zu können, was jedenfalls in practischer Hinsicht von Werth sein dürfte, weil die sämmtlichen Angaben von wirklich existirenden Glocken, über deren Güte in jeder Beziehung kein Zweifel obwaltet, entnommen worden sind.

In Folge gewonnener Ueberzeugung über die Richtigkeit der in dieser Abtheilung entwickelten akustischen Folgesätze, wurde zur Vornahme der Tönebetichtigung sämmtlicher 28 Glocken geschritten. Herr Mechanicus Buschbaum in Darmstadt besorgte das mechanische Bearbeiten, resp. Ausdrehen der Glocken, während dem Herrn Glockendirector Strauß und Instrumentenmacher Mahr daselbst eine Ueberwachung dieses Geschäfts, hinsichtlich der richtigen Stimmung, oblag.

Zu diesem Behufe hatte der Letztere eine kleine mit Tasten versehene Orgel gefertigt, die mit drei Flötenregistern versehen war, wovon das eine die sämmtlichen vorhandenen Glockentöne auf das Vollkommenste und Reinste gestimmt enthielt, das zweite mit den noch unberichtigten Glockentönen in vollkommene Uebereinstimmung gebracht war, das dritte endlich dazu diente, den Unterschied zwischen den gleichen Tönen der beiden ersten Register und dem entsprechenden und zu prüfenden Glockentone mittelst Verschiebung des Schlusses der gleichnamigen (gedackten) Pfeifen bemerklich zu machen, um hiernach ein ge-

naues Mittel zur Beurtheilung der mehren oder minderen Entfernung des einzelnen Glockentones vom richtigen Tone zu besitzen.

Das ganze hierauf bezügliche Geschäft war, wegen der großen Empfänglichkeit der Glocken zur Annahme tiefer Töne in der Nähe ihrer Hauben — da sie fast alle nur einer tieferen Stimmung unterliegen mußten — in einem schnelleren Zeitraume vollendet, als man erwartete und erhielt sodann auch durch eine aus erfahrenen Musikern bestehende Commission, als ein vollkommen Gelungenes, seine Anerkennung.

In der Tabelle machen sich bedeutende Abweichungen bei einzelnen Glocken hinsichtlich ihrer durchschnittlichen Dicken, und dies namentlich an den Stellen von I bis IV, bemerklich; der Augenschein an den Glocken selbst zeigt, daß schon ihr Verfertiger diese Stellen noch besonders ausgedreht hatte, um eine tiefere Stimmung der Töne zu erzielen. Man findet dieses namentlich bei den Glocken

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nr. | 11 | g | bei | dem | Durchschnitte | des | Radius | II, |
| „ | 12 | gis | „ | „ | „ | „ | „ | II, |
| „ | 13 | a | „ | „ | „ | „ | „ | II, |
| „ | 14 | b | „ | „ | „ | „ | „ | II, |
| „ | 15 | h | „ | „ | „ | „ | „ | II. |

Bei der Glocke $\overline{\overline{\overline{c}}}$ Nr. 28, die in halber natürlicher Größe in Fig. 30 gezeichnet ist, fand dieses ebenfalls Statt und wurde die ausgedrehte Stelle mittelst der Schraffirung bei a und a′ angedeutet.

Auch bestätigte sich eine momentane Tonerhöhung bei Glocken in der Weise, wie solche im Verlaufe dieses Capitels mittelst der Fig. 30 bei schwingenden Stäben durch dünnere Fertigung ihrer entfernt von ihren Befestigungspuncten liegenden Durchschnitte Statt findet. Die Glocke $\overline{\overline{c}}$ Nr. 16

war zu hoch im Ton, und gegen alles Erwarten blieb ein Dünnerdrehen innerhalb vom Haubenrande gegen I hin lange ohne allen merklichen Einfluß. Eine genaue Untersuchung ihrer Durchschnittszeichnung gab Aufklärung. Der Durchschnitt einer zwischen V und VI gelegenen Stelle fand sich schwächer, wie jener zwischen I und II befindliche, und nur, nachdem die Dicke der letzteren Stelle bis zu jener der ersterwähnten gemindert war, ergab sich ein Einfluß auf Tonerniedrigung. —

Nach beendigtem Geschäfte der Töneberichtigung sämmtlicher Glocken blieb die Erledigung einer weiteren Anforderung von Interesse. Es sollte nämlich eine Vermehrung der vorhandenen Glockenzahl von dem Tone $\overline{\overline{\overline{c}}}$ aufwärts um 7 höhere Töne, also bis zum $\overline{\overline{\overline{g}}}$ zur Ausführung kommen. Wollte man dieses durch Glocken in verhältnißmäßiger Größenverminderung nach Maßgabe der vorhandenen vollbringen, so würden sie für die höchsten Töne f, fis und g bis zur Größe einer gewöhnlichen Schelle herabschwinden, — die Axenlänge der hiernach, z. B. für $\overline{\overline{\overline{g}}}$ construirten Glocke betrüge in diesem Falle ungefähr nur 0,410, der Halbmesser des Schlagrandes 0,273. — Es ist dieses wo möglich zu vermindern, weil mit einer Größe- wie Metallabnahme auch eine in gleichem Maße minderweit reichende Tonstärke sich ergeben wird. Aber auch das Entgegengesetzte, eine bei größeren Glockenconstructionen vorzunehmende Verstärkung der Glockenwände, wodurch z. B. bei einer Glocke von der Größe des $\overline{\overline{\overline{c}}}$ Nr. 28 allerdings eine mehr Töne betragende Erhöhung möglich wird, erscheint nicht räthlich, weil

hierdurch stets eine Minderung der Tonstärke und rasche Abnahme des Tons sich bethätigt.

Mit dem Volumen eines elastischen Körpers, also mit der Menge seiner Moleculen und deren gleichmäßigen Verbreitung in ihm steigt die Intensität des durch seine Schwingungen erzeugten Tons, insofern kein Hinderniß zur vollständigsten Effectuirung der Letzteren obwaltet. Wollte man z. B. um den Schlagring einer Glocke einen nur wenig elastischen, ausgeglühten Draht hinlänglich stark spannen, so würde dieser den Schwingungen des Ersteren, wenigstens theilweise, entgegenwirken; seinem Tone würde ein großer Theil seiner Intensität benommen sein. Was hier der Draht veranlaßt, würde auch erfolgen, wenn die ganze Glockenwand bis zur Haube der gleichen Dicke, wie ihr Schlagring, theilhaftig wäre, weil in diesem Falle die Spannung der oberen Glockenwand, die sich noch in Folge ihrer Form — der Durchmesserabnahme — steigert, ebenfalls eine Hemmniß zur vollständigen Ausübung der Schwingungen des Schlagrings abgeben müßte. Letzterer allein ist nur veranlassende Ursache des Glockentons, und es wäre sehr wünschenswerth, ein Mittel zu besitzen, wodurch entweder die obere Glockenwand entbehrlich zu machen wäre, oder deren, des verminderten Durchmessers wegen sich äußernden höhern Töne beseitigt werden könnten. Der Schlagring würde — abgesehen von dem inneren hohlen Glockenraum, der mit als Resonanz wirkt — für sich allein, also getrennt von der oberen Glockenwand, denselben (wenn nicht hinsichtlich der mangelnden Spannung der Letzteren) tieferen und länger andauernden Ton besitzen, wenn er ohne Beschränkung seiner Vibrationen aufgehängt und letzterer in vollem Maße theilhaftig werden könnte. — Von dem Aufhängen eines elastischen Ringes ist die größere oder

geringere Stärke seines Tones abhängig. Lagert man ihn auf zwei kreuzweise, horizontal und rechtwinkelig gegen einander gespannte Fäden, so sind seine Vibrationen sehr wenig an ihrer Thätigkeit gehindert; man wird seinen Grundton ziemlich rein und voll vernehmen. Ist er hinlänglich breit und an seinem inneren wie äußeren Umfange mit einem kleinen erhabenen Rande versehen, so wird man, nach aufgestreutem Sande, Bärlappsamen ꝛc., durch leise Hammerschläge jene Knotenpuncte zu erzielen vermögen, deren früher gedacht wurde. Bohrt man durch die Ringfläche an den Endstellen zweier sich rechtwinkelig durchkreuzender Durchmesser vier Oeffnungen und zieht durch dieselben ebenfalls vier an ihren Enden mit Knöpfchen versehene Schnüre, so kann man durch Vereinigung ihrer entgegengesetzten Enden den Ring aufhängen und er wird nun seinen Grundton volltönend und rein angeben. Jede andere Verfahrungsweise seines Aufhängens wird dagegen eine mehre oder mindere Dämpfung und Hemmung desselben veranlassen. — Ein Hammerschlag auf den Seitenrand des Ringes setzt ihn nach der Richtung seiner Peripherie in Vibrationen und erregt seinen Grundton, während ein Schlag auf eine seiner Flächen ihn in den eben bemerkten entgegengesetzten Schwingungen zu schwingen veranlaßt und einen um mehre Töne höheren Ton erzeugt, welcher, nach einem Versuche Herrn Pfnor's, der großen Terz des Grundtons entspricht. Interessant dürfte es sein, zu constatiren, ob dieses bei allen Ringen verschiedener Dicke, Breite, wie Durchmessergröße der Fall ist.

Die hauptsächlich wirkende Ursache des Glockentons, der Schlagring, muß demnach, wenn ein voller, weittragender und lange noch anhaltender Ton durch ihn erhalten werden soll, von allen Hemm-

nissen der vollständigsten Aeußerung seiner Vibrationen befreit bleiben, und es scheint dieses auch schon zur Zeit der ersten Glockenfertigung erkannt und durch Verdünnung der oberen Glockenwand (bis zu $\frac{1}{4}$ der Dicke des Schlagringes) berücksichtigt worden zu sein, obgleich aus der Tabelle ersichtlich ist, daß auch noch eine größere Dicke dieser Stellen keinen wesentlich nachtheiligen Einfluß auf den Ton äußert. Jedenfalls dürfte eine Verminderung der fraglichen Dicken auch bei den Glocken des Glockenspiels noch zu vollkommeneren Tonschwingungen Veranlassung geben, da in dieser Hinsicht schon früher vorgenommene Versuche mit neu gegossenen Glocken, deren Wände man behufs einer Tonerhöhung verstärkt hatte, zwar höhere, doch, wie vorhin schon bemerkt wurde, minder intensive und sehr bald verhallende Töne vernehmen ließen, die als viel zu schwach, also ungeeignet zu einer harmonischen Verbindung mit den Tönen der vorhandenen Glocken des Glockenspieles, erkannt worden.

Zur Erzielung von möglichst hohen, doch dabei intensiv wirkenden Tönen bei *neu zu schaffenden Glocken*, verdient demnach jene soeben bemerkte *Wandverstärkung*, unter Beibehaltung einer bestimmten Glockengröße, eben so wenig Berücksichtigung, wie eine nach dem abnehmenden Verhältnisse der vorhandenen Glocken bis zum gewünschten Tone $\overline{\overline{\overline{g}}}$ auszuführende verhältnißmäßige *Glockenverkleinerung*. Letztere ist zwar noch theilweise, etwa bis zu jener dem Ton $\overline{\overline{\overline{c}}}$ entsprechenden Größe reichend, in Ausführung zu bringen; es sind aber dann noch für die höchsten Töne $\overline{\overline{\overline{f}}}$, $\overline{\overline{\overline{fis}}}$ und $\overline{\overline{\overline{g}}}$ Glocken erforderlich, bei denen eine solche verhältnißmäßige Verkleinerung als unausführbar sich darstellt.

Hierfür dürfte sich jedoch mittelst Folgendem ein genügendes Ersatzmittel ergeben.

Wenn man den inneren Raum einer Glocke theilweise mit einer festen Masse ausfüllt, so wird der Grundton derselben ein höherer. Es waltet hier ein ähnliches Verhältniß, wie wir es bei schwingenden Stäben durch Verkürzung fanden; nur dürften die verhältnißmäßigen Verkürzungen für die steigenden Töne einer mit einem Schlagringe versehenen Glocke größer sein, wie jene eines elastischen Stabes. Zwar sind die Schwingungen einer Kegelfläche von denen einzelner Stäbe abgeleitet; den mit ihren Längeseiten zur Kegelfläche vereinigten Stäben ist aber noch eine weitere Kraft, die mit der Ringform verbundene Spannkraft, zu Theil geworden, welche auf erwähnte Verkürzungen wesentlich influirt und jenes den elastischen Stäben gleichmäßiger Dicke eigenthümliche Ableitungsverhältniß ändert.

Ein Versuch mit einer Glocke, welche ungefähr zum dritten Theile — von der inneren Haubenfläche an gerechnet — mit Gyps ausgegossen wurde, gab nach dem Erstarren desselben einen um das Dreifache erhöhten Ton an, was demnach ebenfalls das Vorhandensein von Schwingungen nach der Längenrichtung der Glocke, — vom Schlagring nach der Haube, — bestätigt. — Wenn nur allein die vom Schlagringe bis zur Gypsfläche reichende Glockenwand vorhanden wäre, und mit letzterer unmittelbar die Glockenhaube in Verbindung stände, so würde die so gebildete und verkürzte Glocke unzweifelhaft denselben Ton angeben, den die mit Gyps ausgegossene Glocke vernehmen läßt und es findet so eine Tonerhöhung Statt, ohne daß eine Wandverstärkung, noch auch eine Verkleinerung des Schlagringdurchmessers vorgenommen wurde.

Daß eine solche Glockenverkürzung nur bis auf eine gewisse Grenze beschränkt bleiben darf, ist begreiflich. Man würde, wenn z. B. eine solche bis zur Mitte der Glockenwand Statt fände, sich ganz denselben Nachtheil bereiten, der durch die vorerwähnte Verstärkung der oberen Glockenwand entsteht, weil von der Glockenmitte gegen den Schlagring eine allmälige Dickenzunahme vorhanden ist, also jene gerügte zu starke Spannung als Hemmniß für die vollständigste Entwickelung der Vibrationen des Schlagrings ebenfalls vorhanden wäre.

Zur Construction der Glocken für die Töne $\overline{\overline{\overline{\text{cis}}}}$, $\overline{\overline{\overline{\text{d}}}}$, $\overline{\overline{\overline{\text{dis}}}}$ und $\overline{\overline{\overline{\text{e}}}}$ ergeben sich, bei Beobachtung einer den vorhandenen (28) Glocken entsprechenden verhältnißmäßigen Größenverminderung, ungefähr folgende Verhältnißmaße:

| Nr. | Ton | Durchmesser des Schlagringes | Axenlänge |
|---|---|---|---|
| 28 | $\overline{\overline{\overline{\text{c}}}}$ | 0,886 | 0,700 |
| 29 | $\overline{\overline{\overline{\text{cis}}}}$ | 0,850 | 0,658 |
| 30 | $\overline{\overline{\overline{\text{d}}}}$ | 0,797 | 0,615 |
| 31 | $\overline{\overline{\overline{\text{dis}}}}$ | 0,740 | 0,578 |
| 32 | $\overline{\overline{\overline{\text{e}}}}$ | 0,692 | 0,538 |

Beobachtet man nun bei dem speciellen Constructionsentwurfe einer jeden Glocke auch die verhältnißmäßige Durchschnittsdicke der Wände, **ohne jene besonderen Verschwächungen zu berücksichtigen und in Anschlag zu bringen, die sich, wie mehrfältig bemerkt wurde, zum Zwecke einer Tonerniedrigung bei den vorhandenen Glocken vorfinden**, so werden sich jedenfalls höhere Töne bei den hiernach zur Ausführung gekommenen Glocken ergeben, weil auch jene (z. B. $\overline{\overline{\overline{\text{c}}}}$ bei a

und a′ Fig. 32) verschwächten Glocken vorher höhere Töne angegeben haben müßten, da sonst jene Verschwächungen unterblieben wären.

Man hielt darum vorerst die Ausführung der unter Nr. 32 bemerkten Glocke um so mehr für geeignet, als sodann, wenn sie nach vollendetem Gusse wider Erwarten nur den Ton $\overline{\overline{\text{e}}}$ angeben sollte, die Möglichkeit zur Glockenconstruction für die noch erforderlichen drei höhern Töne durch die vorhin besprochene, mittelst Gypsausgusses zu ermittelnde, Verkürzung dennoch ausreichen würde; außerdem aber für die dann noch nöthige Ausführung der Constructionen der von dem Tone $\overline{\overline{\text{e}}}$ der erhaltenen neuen Glocke abwärts für die Töne $\overline{\overline{\text{dis}}}$, $\overline{\overline{\text{d}}}$ und $\overline{\overline{\text{cis}}}$ noch erforderlichen Glocken keinen Anständen unterliegt.

Die hier noch für $\overline{\overline{\text{c}}}$ Nr. 21 entworfene Construction diente zur Fertigung eines genau gedrehten Holzmodells. Man hielt sich nämlich für überzeugt, daß durch die Abformung eines Glockenmodells in Sand, namentlich bei so unbedeutender Größe, jedenfalls zu einem richtigeren Gusse verholfen werde, als durch das gewöhnliche Formverfahren der Glockengießer. Zugleich wurde die zum Gusse zu verwendende Metallmischung, wie die allmählige Zusammensetzung ihrer Bestandtheile nach dem Schmelzgrade derselben vorgeschrieben, um, wo möglich, einer Aenderung des Mischungsverhältnisses durch Orydation vorzubeugen und ein richtiges Anreihen der neuen Glocke an die vorhandenen, bezüglich der Form, des Klanges und der Farbe, zu erzielen.

Nach einer unter der Leitung des Herrn Professor **Will** zu Gießen von den Herren **Louis Wüst** und **Adolph Heyler** daselbst vorgenom-

menen Analyse der bei den Glocken des Glockenspiels in Anwendung gekommenen Metallmischung (man hatte nämlich von der Krone der Glocke $\overline{\overline{\overline{c}}}$ Abschnittchen dazu bestimmt), ergaben sich die quantitativen Bestandtheile im Mittel aus zwei Bestimmungen:

| | | |
|---|---|---|
| Zinn | 21,37 | |
| Blei | 1,67 | |
| Eisen | 0,16 | |
| Kupfer | 73,23 | |
| Nickel | 2,39 | |
| Summa . . . | 98,82, | in runden Zahlen zu 100 |
| Zinn | 21,50 | |
| Blei | 2,00 | |
| Kupfer | 74,00 | |
| Nickel | 2,50 | |

Von Eisen und Arsenik Spuren.

Die letztere Bestimmung diente (mit Hinweglassung des Bleies, als wahrscheinlich zufälliger Beimischung) als genaues Verhältnißmaß für das zur Probeglocke zu verwendende Glockengut.

Letzteres wurde vom Glockengießer, dem Anscheine nach, genau befolgt. Nicht so die Form, die, abgesehen von der kürzeren Axen- wie Durchmesserlänge, wesentliche Abweichungen von dem Holzmodelle augenblicklich erkennen ließ.

Zugleich hatte der Glockengießer aber auch außerdem auf dem Glockenumfang zwischen **II** und **IV** seinen Namen, Wohnort und Jahr, und zwischen **IV** und **VI** eine wenigstens $\frac{1}{2}$ Linie dicke Verzierung angebracht, was leider an diesen Stellen jedenfalls zu einer sehr bedeutenden Spannung und Tonerhöhung Veranlassung geben mußte. Statt dem Tone $\overline{\overline{\overline{e}}}$ ließ die Glocke den Ton $\overline{\overline{\overline{gis}}}$ vernehmen; sie besaß demnach in Folge dieser Verstärkung, sowie

der erwähnten, wenn auch nur wenig betragenden Verkleinerung, sogar noch eine höhere Stimmung, als erfordert wurde. Schrift und Verzierung mußten deßhalb vor allen Dingen durch Abdrehen entfernt werden, was von solchem Einflusse auf den Ton sich erwies, daß derselbe sich nun auf $\overline{\overline{\overline{g}}}$ herabstellte, weßhalb ein weiteres Verfahren zur vollständigsten Tonberichtigung als überflüssig unterblieb.

Die Stärke und Andauer des Tons dieser Glocke steht im vollkommen richtigen Verhältnisse zu den Tönen der vorhandenen älteren Glocken des Glockenspiels; es war somit durch sie der zur Completirung desselben erforderliche höchste Ton erzielt, ohne zu der vorhin erwähnten Axenverkürzung seine Zuflucht nehmen zu müssen. — Obgleich in vorliegendem Falle von dieser letztern kein Gebrauch gemacht worden ist, dürfte doch das in dieser Beziehung vorhin Besprochene nicht unnütz sein, insofern möglicherweise künftig noch höhere Glockentöne, sei es, wo es wolle, als Bedürfniß erscheinen könnten und dann das Erwähnte als Leitfaden zu dienen geeignet sein möchte.

In der Tabelle IV (neue Glocken) wurden unter Nr. 35 genau alle Maße derselben nach vollzogener richtiger Stimmung verzeichnet, wie dieses für die älteren Glocken in der Tabelle III der Fall ist. Die Construction der Glocken für die zwischen $\overline{\overline{\overline{c}}}$ Nr. 28 und $\overline{\overline{\overline{g}}}$ (Nr. 35) befindlichen Töne unterlag nun keinen weiteren Anständen und lieferte gleichfalls nach vollendetem Gusse und durch Abdrehen vollzogener Berichtigung, wie nicht zu bezweifeln stand, die gewünschten richtigen Töne. Die Angaben ihrer Verhältnisse sind aus der Tabelle IV ersichtlich.

Auch zu ihrem Gusse fand die bemerkte Glockenspeise, die sich im Gegensatze zu dem allgemein ge-

| | | |
|---|---|---|
| 0,042 | 0,227 | 0,076 |
| 0,047 | 0,209 | 0,074 |
| 0,055 | 0,216 | 0,072 |

bräuchlichen, aus 80 Theilen Kupfer und 20 Theilen Zinn bestehenden Glockengute, als ein zäheres, daher dauerhafteres, dabei aber auch leichter zu bearbeitendes Metall von hellerer Farbe unterscheidet, ihre Anwendung, und da sie auch hinsichtlich der Tonerzeugung wesentlich vollkommener als die gebräuchliche sich erwies, so dürfte es räthlich sein, jene Composition für die Folge um so mehr zu empfehlen, als der geringe Zusatz an Nickel, dem im Preise am Höchsten stehenden Metalle, zu keiner bedeutenden Kostenvermehrung, dagegen zu einer um so größeren Dauerhaftigkeit der Glocken Veranlassung giebt.
(Hierher gehören die Tabellen **III** und **IV**, welche am Schlusse des Werkes folgen.)

Die nun folgende Tabelle V ist dem französischen Werke des Herrn Guettier über „Metallgießerei" entnommen; sie giebt die Stärke des Kranzes und den Durchmesser der Glocken von einem Gewicht von 3 Kilogrammen (10 Kilogr. = 21 Pfd. Cöln.), bis zu dem Gewicht von 12,000 Kilogr. (240 Zollcentner) an; die Tabelle ist gewissermaßen ein tabellarisches, metrisches Glockenmaß.

### Tabelle V.

| Gewicht der Glocken. | Stärke des Kranzes. | Größter Durchmesser. | Gewicht der Glocken. | Stärke des Kranzes. | Größter Durchmesser. |
|---|---|---|---|---|---|
| Kilogr. | Meter. | Meter. | Kilogr. | Meter. | Meter. |
| 3 | 0,008 | 0,120 | 750 | 0,074 | 1,110 |
| 4 | 0,011 | 0,165 | 1,000 | 0,081 | 1,215 |
| 5 | 0,013 | 0,185 | 1,250 | 0.087 | 1,305 |
| 6 | 0,015 | 0,225 | 1,500 | 0,093 | 1,395 |
| 10 | 0,019 | 0,285 | 1,750 | 0,098 | 1,470 |
| 15 | 0,021 | 0,315 | 2,000 | 0,103 | 1,545 |

| Gewicht der Glocken. | Stärke des Kranzes. | Größter Durchmesser. | Gewicht der Glocken. | Stärke des Kranzes. | Größter Durchmesser. |
|---|---|---|---|---|---|
| Kilogr. | Meter. | Meter. | Kilogr. | Meter. | Meter. |
| 20 | 0,022 | 0,330 | 2,250 | 0,108 | 1,620 |
| 25 | 0,023 | 0,345 | 2,500 | 0,110 | 1,650 |
| 30 | 0,025 | 0,375 | 2,750 | 0,114 | 1,710 |
| 35 | 0,027 | 0,405 | 3,000 | 0,117 | 1,755 |
| 40 | 0,028 | 0,420 | 3,500 | 0,123 | 1,845 |
| 45 | 0,029 | 0,435 | 4,000 | 0,128 | 1,920 |
| 50 | 0,030 | 0,450 | 4,500 | 0,134 | 2,010 |
| 75 | 0,034 | 0,510 | 5,000 | 0,137 | 2,055 |
| 100 | 0,037 | 0,555 | 5,500 | 0,141 | 2,115 |
| 125 | 0,040 | 0,600 | 6,000 | 0,146 | 2,190 |
| 150 | 0,043 | 0,645 | 6,500 | 0,150 | 2,250 |
| 175 | 0,045 | 0,675 | 7,000 | 0,154 | 2,310 |
| 200 | 0,047 | 0,705 | 7,500 | 0,158 | 2,370 |
| 250 | 0,050 | 0,750 | 8,000 | 0,160 | 2,400 |
| 300 | 0,055 | 0,825 | 8,500 | 0,164 | 2,460 |
| 350 | 0,058 | 0,870 | 9,000 | 0,168 | 2,520 |
| 400 | 0,060 | 0,900 | 9,500 | 0,170 | 2,550 |
| 450 | 0,063 | 0,945 | 10,000 | 0,173 | 2,580 |
| 500 | 0,065 | 0,975 | 11,000 | 0,181 | 2,715 |
| 600 | 0,068 | 1,020 | 12,000 | 0,190 | 2,850 |

Beim Profiliren der Glocken sind bei den französischen Glockengießern mehre Methoden gebräuchlich; am Häufigsten wird diejenige befolgt, wonach man 15 Kranzdicken zum größten Durchmesser, zum Durchmesser an der Haube 7½ Kranzdicken giebt, so wie endlich 12 Kranzdicken den Durchmesser an der Linie, welche die untere Kante der Glocke zu Anfang der Haube verbindet; 32 Kranzdicken aber dem größten Radius, der dazu dient, das Profil des obern Theils

der eigentlichen Glocke zu finden. Fig. 70 stellt alle Constructionslinien mit beigeschriebenen Zahlen dar; die Dimension des Kranzes als Einheit genommen, reicht hin, um den Entwurf für jede Glocke zu machen.

Was nun die Dimensionen betrifft, welche man den Glocken eines und desselben Geläutes geben muß, so nimmt man den Gesetzen der Akustik gemäß an, daß die Anzahl der Schwingungen der Glocke im umgekehrten Verhältniß ihres Durchmessers, oder im Verhältniß der Kubikwurzel ihres Gewichts stehe, so daß für eine Glockenreihe, die eine vollständige Octave bildet, die Durchmesser, indem sie mit der Stärke des Tons zunehmen, die folgenden sein würden:

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Für | c | d | e | f | g | a | h | c |
| Wie | 1 | $\frac{8}{9}$ | $\frac{4}{5}$ | $\frac{3}{4}$ | $\frac{2}{3}$ | $\frac{3}{5}$ | $\frac{8}{15}$ | $\frac{1}{2}$ |

Der Entwurf der Henkel ist einfacher, als derjenige der Glocken. Die Modelle derselben bestehen aus Gyps, aus Holz oder aus gebranntem Thon, und man muß dahin sehen, daß sie leicht aus der Form genommen werden können und daß sie daher gehörig getheilt seien. Nachdem man diese Modelle mit einer Schicht eines Gemisches von Wachs und Talg überzogen hat, bedeckt man sie mit mehren Schichten feinen Lehms; man läßt die Form, ehe man die Modelle herausnimmt, trocknen, glättet sie dann und bringt die Eingüsse gewöhnlich auf dem höchsten Punkte an; endlich überzieht man die Form mit einer Schicht Asche, welche mit Milch oder mit Urin angerührt ist und brennt sie alsdann.

Wir haben nun noch Einiges über die Anwendung der Glocken in Hinsicht ihrer Größe zu sagen. Sehr große Glocken haben keinen Nutzen, verursachen viele Kosten, die der Ge-

meinde oft sehr drückend werden, verlangen viele Menschen zur Bewegung und sind daher in der Unterhaltung sehr kostspielig — In einer großen Stadt wird ein Glockengeläute, wo die größte Glocke 50, die zweite 24 und die dritte 14 Ctnr. wiegt, seinem Zwecke Genüge leisten. Damit das Geläute eines zweiten Kirchspiels aber in Harmonie stehe, so kann, bei den vorbenannten Schweren des ersten Kirchspiels das Geläute des zweiten 40, 20 und 10 Ctnr. schwer gegossen werden. Ersteres würde nach der Annahme cis, eis, gis in der eingestrichenen Octave, das zweite Geläute aber in derselben Octave den Dreiklang d, fis und a geben. Für eine Landstadt ist ein Geläute von 40, 20 und 10 Ctnr. hinreichend.

Die Größe eines Dorfgeläutes muß sich nach der Größe, Lage und Beschaffenheit des Orts richten, auch die Höhe und Lage des Thurmes in Erwägung gezogen werden. — In einem großen Dorfe oder Marktflecken, dessen Thurm einigermaßen hoch und frei liegt, wird ein Geläute von 29, 14 und 9 Ctnr. mit dem Accord in der eingestrichenen Octave e, gis und h überall zu hören sein. Für ein mittelmäßig großes Dorf ist ein Geläute von 17, 9 und 5 Ctnr., für ein kleineres Dorf von 12, 6 und 3½, auch von 6, 3½ und 2 Ctnr. hinreichend. Manche Dörfer haben nur zwei oder gar nur eine Glocke.

Schließlich wollen wir noch der beiden Glocken von ungewöhnlicher Form erwähnen, die auf der Londoner Gewerbeausstellung von den Glockengießern C. und G. Mears daselbst ausgestellt worden waren. Es waren 2 Kirchenglocken, wovon die größere 5 Fuß im Durchmesser, etwa 2½ Zoll Metallstärke am Anschlag und nur 28 Ctnr. Gewicht hatte. Ihre Form war die der Schalenglocken, von denen wir weiter unten im 6. Capitel speciell reden. Die Höhe betrug etwa ein Drittel des Durchmessers

und die Haube war ganz flach gedrückt. Diese Glocken sollen bei gleicher Schwere einen bedeutend tiefern Ton, als die nach der gewöhnlichen Läutglockenform gefertigten, geben. In England, wo man die Glocken nur anschlägt und nicht schwingen läßt, ist diese Veränderung anwendbar, in Deutschschland wäre dieselbe nicht zu gebrauchen. Der Ton der ausgestellten Glocken war angenehm und schien stark zu sein.

# Drittes Capitel.

## Von dem Formen und Gießen der Glocken.

---

### 1. Das Formen und Gießen kleiner Glocken.

Hand- und Hausglocken, theils aus Glockenmetall, theils aus Messing, Gußeisen u. s. w., deren Durchmesser nicht über einige Zoll beträgt, werden in Sand geformt und aus dem Tiegel gegossen. Da sie einen gewöhnlichen Handelsartikel ausmachen, so wird ihre Erzeugung öfters fabrikmäßig betrieben.

Die Verfertigung der Formen aus Sand oder Masse setzt zuvörderst eine Kenntniß der Vorbereitung derselben voraus*). — Die Tauglichkeit des Sandes zu Gießformen beruht auf einem gewissen Thongehalte desselben, welchen er entweder schon von Natur besitzt, oder der ihm künstlich gegeben wird. Reiner Kieselsand nimmt weder hinreichend feine Eindrücke an, noch besitzt er den erforderlichen Zusammenhang, und diese beiden Eigenschaften sind es

*) Daß der Verfasser hierbei etwas vollständig verfährt, wird den Lesern lieb sein, da die meisten Glockengießer auch gewöhnliche Rothgießerarbeiten verfertigen.

doch wesentlich, die den Sand als Formsand brauchbar machen. Die zu diesem Zwecke anwendbaren Sandgattungen sind von der feinsten Art und haben mehr oder weniger eine lehmgelbe Farbe; etwas befeuchtet, kleben sie durch einen geringen Druck leicht in Klumpen zusammen und nehmen zarte Eindrücke vollkommen und mit Leichtigkeit an; bei'm Trocknen schwinden sie (verkleinern sie sich) wenig und erhalten nicht leicht Risse. Diese Eigenschaften sind die Folge eines weder zu geringen, noch zu großen Thongehalts. Man erkennt die rechte Beschaffenheit des Formsandes durch ein sehr einfaches practisches Mittel, indem man nämlich etwas davon, schwach befeuchtet, in der hohlen Hand zu einem Klumpen zusammendrückt, wobei dieser alle Spuren von den kleinen Fältchen der Hand wohl ausgedrückt zeigen muß, ohne sich schlüpfrig anzufühlen, und ihn dann einen Fuß hoch wirft und mit der Handfläche auffängt, wobei er nicht abbröckeln oder zerbrechen darf. Sand, der zu fett ist (zu viel Thon enthält), nimmt durch das Befeuchten und Zusammenpressen eine glatte, schlüpfrige Oberfläche an; zu magerer (zu wenig thonhaltiger) bindet nicht genug, d. h., bröckelt leicht auseinander.

Die Zubereitung des Formsandes besteht im Zerstoßen der etwa darin vorhandenen Klumpen; im Durchsieben, um Steinchen, Wurzeln und überhaupt fremdartige grobe Theile zu entfernen; endlich im Anmachen, d. h., Befeuchten und Durcharbeiten mit einer Flüssigkeit, wodurch die nöthige Bildsamkeit hervorgebracht wird. Der Glockengießer muß es verstehen, den mangelhaften Eigenschaften des Sandes durch verschiedene Zusätze abzuhelfen, wenn dieses nöthig ist, weil man nicht überall einen schon im rohen Zustande völlig tauglichen Formsand findet. Sand, welcher den gerade gehörigen Grad von

Fettigkeit besitzt, macht man, ohne andern Zusatz, bloß mit Wasser an, welches nicht in größerer Menge angewendet werden darf, als nöthig ist, um ihn fühlbar feucht, aber nicht eigentlich naß zu machen. Sehr fetten Sand vermengt man trocken mit ($\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ des Maßes) feinem Holzkohlenstaube, welcher den Nutzen gewährt, daß die Formen schlechtere Wärmeleiter werden und das eingegossene Metall nicht zu schnell abkühlen. Weniger fetter Sand verträgt einen solchen Zusatz nicht, selbst wenn man statt der Holzkohle den theuern Kienruß anwendet, welcher durch seine natürliche Feinheit, Lockerheit und Fettigkeit weniger die Bindekraft beeinträchtigt. Vielmehr sucht man solchem Sande, dem es einigermaßen an eigenthümlicher Bindekraft fehlt, durch klebrige Beimischungen zu Hülfe zu kommen. Man setzt ihm, z. B., vor dem Anmachen mit Wasser etwas Roggenmehl zu, oder nimmt zum Anmachen statt Wasser eine Mischung von Wasser und Syrup, auch wohl schlechtes Bier, Bierhefe oder Essighefe (welche letztere jedoch weniger gut bindet, als Bierhefe). Es ergiebt sich von selbst, daß man einem Sande, der durch Kohlenstaub zu merklich an Bindekraft verliert, in einem gewissen Grade diese Eigenschaft durch die genannten Mittel wieder ertheilen kann. Schon ein Mal gebrauchter Sand kann nur in Vermengung mit frischem wieder angewendet werden, weil er sich bei'm Gießen durch die Hitze des Metalls theilweise gebrannt und an Bindekraft verloren hat.

In den seltenen Fällen, wo man ganz magern Sand (der oft nichts weiter, als feiner, ganz thonleerer Kieselsand ist) zum Formen anwendet, muß man diesen zuerst scharf in der Wärme austrocknen, dann mit Lehmwasser besprengen und durcharbeiten, die daraus gemachten Formen aber vor dem Guße nicht trocknen. Der Vortheil, welcher hier durch die

Ersparung des Trocknens entsteht, ist jedoch in der Regel nicht groß genug, um den doch immer bemerklichen Mangel einer bedeutenden Bindekraft und die Bequemlichkeit bei'm Gießen zu überwiegen. Letztere geht daraus hervor, daß die aus der Feuchtigkeit der Form erzeugten Dämpfe sich der vollkommenen Ausfüllung des hohlen Raumes durch das flüssige Metall entgegensetzen, wenn die Zuführungscanäle zahlreich verzweigt sind. Man ist deßhalb bei'm Gießen in feuchtem Sande genöthigt, fast für jedes einzelne Gußstück eine ganz abgesonderte Gußrinne anzulegen und kann demnach nur wenige Stücke zugleich in einer Form gießen.

Immer muß der Sand, welcher Art er auch sein mag, bei'm Formen in ein Behältniß eingeschlossen werden, weil er sich ohne ein solches nicht handhaben ließe, ohne den Zusammenhang zu verlieren. Diese Behältnisse sind die Flaschen, Formflaschen, Gießflaschen, welche gewöhnlich aus zwei, selten aus drei auf einander gesetzten Rahmen von Gußeisen oder Gußmessing bestehen und von den bei'm Eisenguß angewendeten mehr oder weniger verschieden sind. Hölzerne Flaschen sind wenig im Gebrauch, weil sie — obschon sehr wohlfeil — doch schnell zu Grunde gehen und daher durch die oft nöthige Erneuerung wiederholte Kosten verursachen.

Fig. 33a stellt eine große, zweitheilige, gußeiserne Flasche im Grundrisse vor; Fig. 34 ist ein Aufriß derselben von jener schmalen Seite, an welcher sich die Eingießlöcher befinden; Fig. 35 ein senkrechter Durchschnitt durch die Mitte, parallel zur langen Seite. **A** bezeichnet das Obertheil, **B** das Untertheil, welche beide von Gestalt einander völlig gleich sind. Jedes derselben besteht nämlich aus einem länglich-viereckigen Rahmen, welcher innen ringsherum mit zwei Rinnen oder Furchen a, a (da-

mit der Sand sich besser halte) ausgehöhlt und äußerlich an drei Seiten durch Rippen verstärkt ist. An letztern sitzen die Oehre b, c, welche das richtige Aufeinanderpassen beider Theile erleichtern und nach dem Zusammensetzen deren Verschiebung verhindern. Es sind zu diesem Behufe in die Oehre c des Untertheils messingene Stifte e eingeschraubt, welche in die glatten Löcher der obern Oehre b eintreten. An der vierten Seite der Flasche befinden sich drei Gußlöcher f und zwischen denselben zwei schmale senkrechte Verstärkungsrippen d, d. Die Löcher werden (wie man aus Fig. 34 und 35 ersehen kann) durch das Zusammentreffen halbkreisförmiger Ausschnitte des Ober- und Untertheils gebildet.

Nach der Verschiedenheit der einzuformenden Glocken müssen in einer Gießerei auch verschiedene kleinere und größere, höhere und niedrigere Flaschen vorhanden sein. Die dabei vorkommenden Abweichungen, welche auch zum Theil die Gestalt und die Art der Zusammensetzung betreffen, ergeben sich aus den folgenden Figuren 36 u. s. f. Fig. 36 zeigt den Grundriß einer messingenen Flasche mit zwei Gußlöchern; Fig. 37 deren Aufriß von der Seite dieser Löcher; Fig. 38 einen Querdurchschnitt. Die Wände sind inwendig nur einfach ausgehöhlt und von Außen (damit das Ganze nicht zu schwer werde) entsprechend abgerundet oder gewölbt. Die Oehre b und die darein passenden Stifte e sind von Eisen, erstere in das Obertheil, letztere in das Untertheil mit Zapfen eingeschraubt und von Innen her vernietet. Jedes Gußloch f bildet einen Trichter, wodurch dem Verschütten bei'm Eingießen des Metalls sicherer vorgebeugt wird. Man füttert diese Trichter mit einer dünnen Sanddecke aus, oder bestreicht dieselben mit Lehm, um sie vor unmittelbarer Berührung mit dem geschmolzenen Metalle zu schützen.

Eine kleine messingene Flasche mit nur einem Gußloch, f, ist Fig. 39 im Grundriß, Fig. 40 im Aufriß, Fig. 41 im Durchschnitt abgebildet. Sie ist innerlich, wie die vorige, einfach ausgehöhlt, außen aber flach; die Stifte oder Haken e und die Oehre b sind mittelst Schraubenmuttern, x, befestigt.

Fig. 42 ist der Grundriß, Fig. 43 der Aufriß, Fig. 44 der Durchschnitt einer dreitheiligen messingenen Formflasche, welche in der Beschaffenheit ihrer Theile mit der vorigen übereinstimmt. Das Obertheil C enthält drei Oehre a, das Untertheil A drei Haken d e, das Mittelstück B drei ähnliche Haken b c, deren Zapfen c in die Oehre a passen, während eine Aushöhlung in ihrem dicken Theile b über die Zapfen e greift. Hiernach kann man, wenn es nöthig ist, auch das Obertheil C unmittelbar auf das Untertheil A setzen und B weglassen. Die Stellung der zwei Gußlöcher f, g ergiebt sich aus Fig. 43 und 44 deutlich genug; h, h, h, h sind vier kleinere Löcher, welche dazu dienen können, um von ihnen aus Windpfeifen nach der Höhlung der Form hin in Sand anzulegen, wenn es nöthig wird, der Luft bei'm Gießen einen besondern Ausweg zu eröffnen. — Obwohl zweitheilige Formflaschen sonst in allen Fällen hinreichend sind und daher auch in der Regel nur diese gebraucht werden, so kommen doch auch Beispiele von der nützlichen Anwendbarkeit einer dreitheiligen Flasche nicht selten vor.

Zu jeder Formflasche sind, um das Einformen zu verrichten, zwei Formbreter nöthig, mit welchen auch bei'm Guß die sonst offen liegenden äußeren Flächen der Sandform bedeckt werden, damit man das Ganze ohne Beschädigung handhaben könne. Diese Breter bilden also gleichsam bewegliche Böden zu der Flasche. Man macht sie oft aus Tannenholz; Lindenholz ist aber vorzuziehen, weil es sich

weniger, als jenes wirft. Jedes Formbret muß in Länge und Breite etwas größer sein, als die Flasche, zu der es gehört, und ist auf der einen Seite recht gerade und glatt abgehobelt, auf der andern dagegen mit zwei auf den Grath eingeschobenen Querleisten versehen, welche nicht nur das Werfen erschweren, sondern auch bewirken, daß ein auf den Arbeitstisch (die Formbank) gelegtes Bret die Tischfläche nicht berührt, folglich mit den Fingern am Rande untergefaßt und bequem aufgehoben werden kann.

Um einen Gegenstand, der in Sand gegossen werden soll, zu formen, wird jederzeit ein Modell erfordert, d. h., ein Körper, welcher (wenigstens äußerlich) die Gestalt und, mit Berücksichtigung des oben schon erwähnten Schwindens, auch die Größe des zu erzeugenden Gußstücks besitzt. Das Modell kann aus jedem Stoffe bestehen, der hart und fest genug ist, um keine Beschädigung zu erleiden, wenn er in den Sand eingedrückt oder letzterer um ihn herum zusammengepreßt wird. Für die regelmäßige Anwendung aber bedient man sich meist der hölzernen und der aus bleihaltigem Zinn verfertigten Modelle. Erstere werden nach Umständen vom Tischler, Drechsler nnd Bildhauer verfertigt und zweckmäßig, um von der Feuchtigkeit nicht zu leiden, mit einer Auflösung von Schellack in Weingeist gefirnißt. Zinnmodelle gießt sich der Glocken- und Rothgießer selbst nach einem hölzernen oder andern Original. Am Dauerhaftesten, aber freilich am Theuersten (daher nur für kleine Gegenstände gebräuchlich), sind messingene Modelle. Diese, wie die zinnernen, müssen nach dem Gusse gehörig ausgefeilt, abgedreht und nachgravirt werden, damit sie in allen Theilen die größte Schärfe und Reinheit besitzen, ohne welche natürlich diese Eigenschaften noch viel weniger von den Abgüssen erwartet werden können. Modelle

aus Eisen, Blei, Gyps (mit Leinölfirniß getränkt), Wachs ꝛc. kommen nur in einzelnen besondern Fällen vor. Manche Modelle müssen aus zwei oder mehren Theilen bestehen, die man bei'm Einformen und Wiederausheben nach Erforderniß zerlegen und zusammensetzen kann.

Das Verfahren bei'm Einformen der Modelle in Sand beruht im Allgemeinen auf sehr einfachen Grundsätzen, die hier kurz entwickelt werden sollen. Man legt das Modell, wenn seine Gestalt hierzu geeignet ist, platt und unbeweglich auf ein Formbret, setzt den einen Theil der Flasche darüber und füllt denselben mit feuchtem Sande an, kehrt ihn hierauf um, so daß das Modell nun oben in der Sandfläche versenkt erscheint, bestäubt letztere mit Kohlenpulver, setzt den zweiten Theil der Flasche auf und füllt auch diesen mit Sand. Ist das Modell von runder, überhaupt von solcher Gestalt, daß es nicht platt auf einer ebenen Fläche liegen kann, so füllt man den Untertheil der Flasche mit Sand, legt das Modell darauf (wobei es nach Umständen mehr oder weniger eingesenkt wird) und verfährt mit dem Obertheile wie vorher. Das Bestreuen mit Kohlenstaub (den man in einen Beutel von loser Leinwand eingefüllt hat und durch diesen gleichsam aufsiebt) hat den Zweck, das Zusammenhängen der beiden Sandmassen, die in den zwei Theilen der Flasche enthalten sind, zu verhindern und muß also überhaupt dort vorgenommen werden, wo Sand auf Sand kommt und keine Vereinigung Statt finden soll. Von den Modellen aber muß jedes Mal der darauf gefallene Kohlenstaub wieder weggeblasen werden, weil derselbe die feinen Vertiefungen ausfüllen und dem nachher aufgetragenen Sande unzugänglich machen würde. Der Sand wird zuerst mit den Händen sorgfältig und fest eingedrückt, die Flasche damit übervoll ge-

macht, die Füllung durch Hin- und Herrollen einer schweren Kanonenkugel stark zusammengepreßt, endlich der Ueberschuß mit einem eisernen Lineal abgestrichen. Nach beendigtem Einformen wird die Flasche aus einander gelegt, das Modell vorsichtig ausgehoben und beseitigt und dann von dem Gießloche nach der hohlen Form hin die Gießrinde zum Einlaufen des Metalls ausgekratzt, wozu man sich eines hakenartig gebogenen schmalen Streifens von Blech bedient.

Bei den meisten Gußstücken, die von nicht bedeutender Größe sind, formt man fast immer mehre Modelle nebeneinander in der nämlichen Flasche ein. In diesem Falle gehen von der Hauptgußrinne, die sich von dem Gießloche in gerader Richtung hin erstreckt, Zweige nach den einzelnen Höhlungen. Die Hauptrinne wird sehr bequem gleich bei'm Formen, durch Einlegen eines vierkantigen Stäbchens als Modell, mit erzeugt; nur die Abzweigungen kratzt man auf die schon erwähnte Art aus, desgleichen die Erweiterung der Hauptrinne, wodurch dieselbe sich dem Gußloche anschließt. Es ist zu bemerken, daß die Zweig- oder Nebeneingüsse schräg nach dem Gußloche zurück angelegt werden müssen, damit die dem Loche näher liegenden Formen nicht eher sich füllen, als bis die entfernteren voll sind. Bei Vernachlässigung dieser Vorsicht würde das Metall bald in alle Höhlungen zugleich einlaufen und, durch diese Zertheilung frühzeitig abgekühlt und zum Erstarren gebracht, oft keine derselben vollständig ausfüllen. Bei etwas größern oder in weiten Krümmungen sich ausdehnenden Gußstücken ist es oft sehr nützlich, dem Metalle durch zwei Canäle den Eingang an verschiedenen Stellen der Form zu eröffnen, damit nicht auch hier die Gefahr einer bloß theilweisen Ausfüllung, als Folge einer durch das Abkühlen des Metalls entstandenen Stockung, eintrete. Die fertig geform-

ten Flaschen werden nach dem Herausnehmen der Modelle und dem Einschneiden der Gußrinnen auf den Heerd des Schmelzofens zum Trocknen in die Nähe des Feuers gestellt und hier so lange gelassen, bis der Sand bei'm Kratzen mit dem Fingernagel rauscht und einen schwachen Klang giebt, wenn mit dem Knöchel in der Mitte der Flasche darauf geklopft wird. Die Oberfläche erhärtet hierbei zu einer Kruste, welche wesentlich dazu beiträgt, dem ganzen Sandkörper die gehörige Haltbarkeit zu geben. — Wenn nach vollendetem Trocknen die Formen so weit abgekühlt sind, daß man die Hand eben ohne Schmerz daran leiden kann, so wird zum Gießen geschritten.

Gegenstände mit bedeutenden Vertiefungen oder solche, die ganz hohl sind, wie die Glocken, erfordern einen Kern von Lehm, der besonders verfertigt und vor dem Gusse an die gehörige Stelle in der Sandform gelegt wird. Da nämlich dieser Theil der Form, welcher die Gestalt und Größe der Vertiefung oder Höhlung bestimmt, oft auf eine bedeutende Länge hervorragt und freisteht, so würde er durch die Bewegung der Flasche oder durch den Druck des einfließenden Metalls sehr leicht zerbrechen oder ausbröckeln, wenn er aus Sand bestände. Die Lehmkerne werden aus Lehm von derselben Zubereitung verfertigt, wie ganze Lehmformen, worüber weiter unten das Nähere vorkommen wird. Man bildet sie theils aus freier Hand, theils durch Abdrehen mit einer Schablone, theils in der Höhlung des Modells selbst, theils in eigenen Formen (Kerndrückern). Welche von dieser Art der Verfertigung zu wählen ist, wird durch die Umstände bestimmt. Einen Kern aus freier Hand zu bilden, geht nur in jenen Fällen an, wo derselbe eine ganz einfache Gestalt hat und diese nicht eben sehr genau zu sein

braucht, indem, z. B., die Aushöhlung des Gußstücks eine große Regelmäßigkeit nicht erfordert und nur vorhanden ist, um an Metall zu sparen und die gehörige Leichtigkeit zu bewirken. Durch Abdrehen verfertigt man etwas große cylindrische Kerne, indem man den Lehm rings um ein Eisenstäbchen aufträgt, die Enden des Letztern in Lager eines einfachen hölzernen Gestelles legt und den ganzen noch nassen Kern mit einer an das Stäbchen gesteckten Kurbel umdreht, während ein gerades, an der Kante zugeschärftes Bret in dem erforderlichen Abstande von der Achse festgehalten wird, welches den überflüssigen Lehm abstreift. Ist dieses Bret (die Schablone) nach der dem Profile des Kerns entsprechenden Gestalt eingeschnitten oder ausgeschweift, so kann man auch solche runde Kerne, welche nicht cylindrisch sind, auf diese Weise verfertigen. Um einen Kern im Modell selbst zu bilden, muß das Letztere genau in der Art hohl ausgearbeitet sein, wie das Gußstück werden soll, und zugleich eine solche Beschaffenheit haben, daß der Kern leicht und ohne Beschädigung herausgenommen werden kann. Manchmal ist gerade aus diesem Grunde nothwendig, daß das Modell aus zwei von einander zu lösenden Theilen besteht. Die Kerndrücker oder Kernkasten sind gewöhnlich zweitheilige Formen aus Gyps oder einem wohlfeilen Metall (z. B. Zink), deren Höhlung die Gestalt des darin zu bildenden Kerns besitzt. In seltenen Fällen ist der Kerndrücker ein ganzes hohles Stück von leichtflüssigem Metall (Blei), welches man durch Erhitzen von dem darin geformten Kern abschmelzt; man wählt dieses Mittel, bei welchem der Kerndrücker nur ein einziges Mal gebraucht und dann zerstört wird, ausschließlich dann, wenn ein zweitheiliger Kerndrücker schwieriger zu verfertigen wäre, oder vielleicht eine nicht so vollkommene Aus-

bildung des Kerns gestatten würde, oder der Letztere, in Folge seiner Gestalt, bei'm Herausnehmen beschädigt werden müßte.

Um den Lehmkernen den erforderlichen Grad von Festigkeit zu geben, pflegt man, wenn sie einigermaßen groß oder lang sind, in das Innere derselben ein oder mehre Eisenstäbchen, wenigstens einen dicken Eisendraht einzuschließen, welcher weitläufig mit dünnerem Drahte bewickelt wird, damit der Lehm besser darauf halte. Der Lehm wird mit den Händen sorgfältig zusammengeknetet und in nicht zu dünnen Lagen nach und nach aufgetragen, wobei man jede Schicht für sich gehörig austrocknen läßt. Wenn so der ganze Kern vollendet und lufttrocken ist, wird er in gelinder Hitze schärfer getrocknet und zuletzt in Kohlenfeuer gebrannt. Gewöhnlich brennt man mehre Kerne zugleich, indem man sie auf Kohlen legt, dazwischen und darüber noch Kohlen aufschüttet, das Feuer langsam angehen und eben so (nachdem die Kerne glühen) langsam wieder ausgehen läßt. Da hierbei eine Aufsicht oder Arbeit nicht erfordert wird, so kann das Brennen sehr gut über Nacht geschehen. Manche Kerne können nicht im Ganzen verfertigt, sondern müssen aus zwei oder mehren einzeln geformten Theilen zusammengesetzt werden. Dieses geschieht vor dem Brennen, indem man das Ende des Eisenstäbchens, welches aus dem einen Theile hervorragt, in ein Loch des andern Theiles einsteckt und die Fuge zwischen beiden Theilen mit Lehm verputzt.

Zum Einformen der kleinern Glocken bedarf man, sowie zur Sandförmerei in jedem andern Falle, eines Modells. Dieses (Fig. 45, **A** im Aufrisse, **B** im Grundrisse) besteht aus einer, gewöhnlich aus Zinn verfertigten, in- und auswendig recht glatt gedrehten Glocke, welche weder Henkel, noch Klöppel-

ring, dafür aber mitten in der Haube eine länglich-viereckige Oeffnung a enthält. Das Einformen kann auf zwei verschiedene Arten geschehen, so daß die Glocke entweder in aufrechter Stellung oder umgestürzt gegossen wird. Für den ersten Fall bedarf man noch eines messingenen Modells, Fig. 46, in der Gestalt eines schlanken Keils, a d, welcher in seinem dünnsten, genau in das Loch a der Glocke, Fig. 45, passenden Theile a b eine Höhlung, bei b und c aber kleine Absätze besitzt. Für den zweiten Fall sind anstatt dieses Keils vier kleinere messingene Modelle erforderlich, nämlich ein knopfförmiges Stück, Fig. 48, dessen Bodenfläche s drei kleine Löcher enthält, und drei cylindrische Stäbchen, wie Figur 47, an einem Ende abgerundet, am andern schräg abgeschnitten und mit einem Zäpfchen e versehen. Wenn man die runden Enden der Stäbchen in kleine Vertiefungen auf dem innern Rande der Glocke setzt, so fügen sich die Zäpfchen e (Fig. 47) in die Löcher der Fläche s (Fig. 48), und das Ganze erscheint wie Fig. 50. — Die Durchschnitte Figur 51 bis 54 versinnlichen die beiden Methoden des Einformens.

### a) Einformen der Glocke in aufrechter Stellung.

Von den zwei Theilen der hierzu erforderlichen Formflaschen ist der obere (**A**, Fig. 51, 52) so hoch, als die Glocke (Fig. 45) und der Keil (Fig. 46) zusammengenommen; der untere (**B**, Fig. 52) viel niedriger. Man fängt damit an, daß man den Obertheil **A** auf ein Formbret **a** (Fig. 51) stellt, das Glockenmodell sammt dem darauf gesteckten Keile **b** hineinsetzt und den Raum ringsherum mit Sand gehörig ausfüllt. Dann dreht man die Flasche um,

daß die Mündung der Glocke nach Oben gekehrt erscheint, setzt den Untertheil derselben auf und stampft ihn gleichfalls mit Sand voll, welcher Letztere dabei zugleich das Innere der Glocke ausfüllt und so den Kern bildet. Vorher aber wird das eiserne Drahtöhr für den Klöppel (siehe Fig. 49) so in die Höhlung am Ende des Keils gelegt, daß nur der Ring desselben hervorragt, welcher demnach in den Sand des Kerns eingehüllt wird. Sodann stellt man das Ganze wieder aufrecht (wie Fig. 52), hebt den Obertheil A der Flasche ab, zieht den Keil b heraus, nimmt das Glockenmodell von dem Kerne x und setzt die Flasche wieder zusammen. Die Schenkel des Oehrs (Fig. 49) befinden sich nun in dem leeren Raume, wo sie von dem Metalle umflossen werden. Das Eingießen geschieht durch die Oeffnung, welche der Keil zurückgelassen hat. Um den Kern x besser an dem Sande des Untertheils B zu befestigen, kann man bei'm Formen einen gekrümmten Eisendraht in diese Sandmasse stecken. Hängt an dem Oehre bereits der Klöppel, so wird natürlich auch dieser ganz in den Kern eingeschlossen. Da sich bei dem Gusse das hohe Gußloch ganz ausfüllt, so erscheint die Glocke mit einem oben auf ihr sitzenden Zapfen von der ganzen Gestalt und Größe des Keils Fig. 46, und man sägt nachher das Stück cd davon ab, um nur einen Anguß von der Länge cb zu lassen, welcher zur Aufhängung der Glocke oder zur Befestigung derselben in einem hölzernen Handgriffe dient. Soll aber die Glocke einen Ring zum Anfassen erhalten, so schneidet man den Gießzapfen gänzlich weg, bohrt mitten in die Haube ein Loch und schraubt in dieses den besonders gegossenen Ring. An das in's Innere der Glocke durchgehende Ende der Schraube kann zugleich der Klöppel gehangen

werden, wodurch man das beschriebene Miteinformen des Oehrs erspart.

Das Gießen der Glocken in aufrechter Stellung hat den doppelten Nachtheil, daß durch den Sturz des einfließenden Metalls der Kern leicht beschädigt wird, und daß das Metall, indem es von dem einzigen Gießloche aus nach allen Seiten sich verbreitet, schnell abgekühlt wird und daher öfters die Form nicht ganz vollständig ausfüllt, wodurch der Guß mißlingt oder wenigstens fehlerhaft wird.

### b) Einformen der Glocken in umgestürzter Stellung.

Auf das Formbret a (Fig. 53) wird — innerhalb des Untertheils A der Flasche — das Glockenmodell gesetzt, welches man ganz mit Sand umgiebt. Dann wendet man die Flasche um, setzt den Obertheil B derselben (Fig. 54) auf, vereinigt mit dem Modelle die drei Stäbchen Fig. 47 und den Knopf Fig. 48, so daß das Ganze wie Fig. 50 erscheint, und füllt auch B mit Sand, wobei sich der Kern x bildet. Rund um den Knopf c räumt man eine trichterartige Vertiefung zum Einguß aus, worauf dieser Knopf weggenommen, jedes der Stäbchen b einzeln herausgezogen, die Flasche auseinander genommen und auch das Glockenmodell entfernt wird, nachdem man (falls die Glocke einen Zapfen erhalten soll) durch das Loch der Haube mit einem flachen Holzstücke die Höhlung d in den Sand eingedrückt hat. Daß bei'm Formen des Kerns das Oehr mit oder ohne Klöppel eingelegt werden muß, versteht sich nach dem Obigen von selbst.

Bei dieser Art des Gießens verbreitet sich das einfließende Metall vom Gießloche aus in drei Canäle und füllt die Form von drei Puncten aus schnell,

vollständig und ohne den Kern beschädigen zu können. Die drei Angüsse werden abgesägt.

Kleine Glocken werden gewöhnlich auf der Drehbank in- und auswendig abgedreht, öfters auch durch Ränderiren verziert, messingene insbesondere noch gefirnißt und vergoldet.

Eine besondere Art der kleinen Glocken sind die Uhrglocken (Schlagglocken), die man in Taschen- und Stubenuhren zuweilen statt der Tonfedern anbringt, um durch Anschlagen eines Hammers die Stunde anzuzeigen oder das Wecken zu verrichten. Sie haben eine flache, kappenähnliche Gestalt, 1 bis 4 Zoll und darüber im Durchmesser, und ungefähr $\frac{1}{4}$ des Durchmessers zur Höhe. Die Dicke ist auch hier am Rande größer, als in den übrigen Theilen. Die schweizerischen Uhrglocken, welche am Meisten geschätzt sind, bestehen aus einer Mischung von drei Theilen Kupfer und einem Theile Zinn, welche sehr klingend, äußerst spröde und von fast weißer, nur wenig in's Graue und Röthliche ziehender Farbe ist. Das Formen dieser Glocken geschieht in Sand mittelst eines Modells ohne weitere Kunstgriffe, da sie weder Klöppel noch Griff erhalten, sondern mittelst eines in ihren Mittelpunct gebohrten Loches befestigt werden.

Der Guß dieser kleinen Glocken erfolgt aus Tiegeln und die zweckmäßigsten dazu sind die bekannten schwarzen Ipser oder Passauer. Bei Coaks hält ein solcher Tiegel 6 bis höchstens 8, bei Holzkohlen wohl 10 Schmelzungen aus. Die Oefen sind Windöfen und ihre Einrichtung ist verschiedenartig, aber so bekannt, daß sie keiner weitern Beschreibung bedarf. Große Tiegel werden unmittelbar auf den Rost, kleinere auf einen Untersatz gestellt, dann mit Brennmaterial ganz umgeben und bedeckt.

Wendet man Coaks an, so füllt man damit den Ofen bis an den Tiegelrand und bringt darüber eine Lage Torf. Ist eine solche Füllung bis auf den Tiegel niedergebrannt, so wirft man wieder Coaks und obenauf Torf nach und wiederholt dies so oft, als nöthig. Die Schmelzung in einem Tiegel, der 25 bis 30 Pfund Messing oder Rothgußmetall enthält, kann, wenn der Ofen schon heiß ist, in 1 bis 1½ Stunden beendigt sein, dauert aber gewöhnlich länger.

## 8. Das Formen und Gießen großer Glocken.

Die Formen der Thurmglocken werden aus Lehm angefertigt und wir haben uns daher zuvörderst mit diesem zu beschäftigen.

So verschieden die Gießereien in ihrer topographischen Lage, so verschieden sind auch die jeder derselben zu Gebote stehenden Materialien in Hinsicht auf ihre Beschaffenheit; bei vielen gehört der angewandte Lehm den jüngsten Gebirgsformationen an, ist aber auch dann noch sehr in seinen Mischungsverhältnissen verschieden, daher in magern und fetten zu unterscheiden, der außerdem oft noch eisenschüssig ist, oft aber beinahe in Thon umgewandelt.

Da, wo bloß magerer Lehm, welcher mit Dammerde gemengt, und hierdurch seiner natürlichen Fettigkeit in Etwas beraubt ist, vorkommt, wendet man denselben mit großem Nutzen, als natürliche Masse, zur Massenförmerei bei kleinen Glocken an, aber auch zur Lehmförmerei wird dieser Lehm angewandt und nach Maßgabe der Umstände bald mit mehr, bald mit weniger fettem Lehm versetzt. Er hat wegen seiner sandigen Beschaffenheit die gute Eigenschaft, nie festzubrennen, und behält immer nur die Consistenz, die ihn nach dem Trocknen dem zerreiblichen

Zustande nähert. Dieß macht ihn bei der Lehm- und Massenförmerei zum Hauptbestandtheil zu den Kernen, und ebenso dient er, ohne mit Pferdemist 2c. noch zusammenhaltender gemacht zu werden, als sehr guter Mörtel bei Ausmauerung großer und kleiner Kerne.

Im Gegensatze kann der fette Lehm nie für sich allein weder als Formmasse, noch zur Bildung von einzelnen Kernen gebraucht werden, sondern dient nur als ein Zusatz zu dem magern Lehm. Wegen seiner Thonbeimengung kann er, ohne bedeutende Risse zu erhalten, welche die ganze Form zerstören und das Auflösen der Lehmschichtungen unausbleiblich machen würden, nicht gebrannt werden. Der Eisengehalt der anzuwendenden Lehmsorten zeigt sich durch die nach dem Brennen mehr oder weniger zum Vorschein kommende rothe Farbe.

Dem Namen nach zerfallen die bei der Lehmförmerei anzuwendenden Arten des Lehms in:

1) Kernlehm;
2) Lehm zur Bildung der Eisenstärke, und
3) Mantellehm, zur Bildung der Außenfläche der Gußform.

Der Beschaffenheit des Lehms nach, giebt es aber nur zwei Arten:

a) den Kernlehm und
b) den Mantellehm.

Andere Arten von Lehm werden zu außergewöhnlichen Zwecken künstlich zubereitet, reduciren sich aber ebenfalls nur auf die Benennung der letztgedachten Arten. Da zur gewöhnlichen Förmerei, die sich nur mit starken und großen Stücken beschäftigt, und der durchaus keine weiteren Eingriffe sowohl in die zur Sand- als Massenförmerei gehörigen Artikel gestattet werden dürfen, nur die genannten gewöhnlichen Sor-

ten gebraucht werden, so kann auch hier nur die Zubereitung dieser Arten in Rede gestellt werden.

Im Allgemeinen muß hier noch vorausgeschickt werden, daß jeder frischgeförderte Lehm bei Weitem nicht immer den Zweck erfüllt, den er erfüllen sollte, und daß sich alle großen Gießereien immer mindestens einen mehr als jährigen Bedarf auf dem Werke halten sollten, damit man nicht in die Nothwendigkeit komme, sich des frischen Lehms zu bedienen.

Die Erfahrung hat es genugsam bestätigt, daß der Lehm um so vorzüglicher ist, je länger er dem Austrocknen und Wittern an freier Luft ausgesetzt gewesen ist. Man bemerkt nämlich, daß in der Lehmform, von frischem Lehm bereitet, eher ein Aufkochen des Metalls Statt findet, als bei der von ausgewittertem, indem durch eine selbst noch so mühsame Bearbeitung das Uebel nie gesteuert werden wird, und wovon die Ursache wohl in noch stets vorhandenen bleibenden Wassertheilen, wie unzersetzten Gasarten liegen mag.

Die Bearbeitung des Lehms betreffend, so muß beiden Arten von Lehm — dem Kern- und Mantellehm — eine trockene Bindung gegeben werden; da der magere, sowie der fette Lehm für sich allein das Reißen der Formen nicht unterlassen würde, so sucht man ihn durch beizumengenden Pferdemist haltbarer zu machen. Für sich allein würde die magere Abart das Trocknen und Brennen ohnehin nicht aushalten und die aus reinem Lehm bereitete Form nicht ganz zusammenbrechen. Man erreicht durch diese Art des Bindemittels also, außer der größten Magerkeit des Lehms, gleichzeitig Dauer, mit Haltbarkeit verbunden.

Es darf indeß der anzuwendende Pferdemist nur frisch angewandt werden, da er, bereits in Fäulniß übergegangen, ungebrannt zu fein und schmierig wird, als daß er den Zweck, das Poröser machen des

Lehms, erfüllen sollte. Hat man nicht Gelegenheit, zu frischem Pferdemist zu kommen, so bedient man sich auch wohl der Spreu von Haferstroh, welche ihre Dienste fast eben so leistet, als der Pferdemist. Das quantitative Verhältniß des Zusatzes von Pferdemist richtet sich nach der Beschaffenheit des Lehms, diese aber wieder nach Beschaffenheit der darzustellenden Form.

Sich des Kuhmistes als Bindemittel zu bedienen, findet selten Empfehlung. Der frische, dem Lehm zugesetzte Kuhmist stellt den Lehm nach dem Trocknen ungemein locker dar und ist ein Aufkochen des Metalls auf solchen Kernen selten zu befürchten; dagegen wird, wenn der Lehm zu locker ist, derselbe nach dem Trocknen so leicht zerreibbar, daß er von dem flüssigen Metall weggewaschen wird.

Die Kuh- oder Kälberhaare geben ein zwar vorzügliches Bindemittel ab, weil sie an sich haltbar und länger als das kurze Stroh ꝛc. sind; doch ist ihre Anwendung, besonders bei großen Formen, zu kostspielig und man bedient sich derselben nur noch bei den feinern Lehmsorten.

Den groben Sand als ein Mittel, dem Lehm seine Fettigkeit zu benehmen und ihn vor dem Reißen zu sichern, anzuwenden, findet nur in sehr wenigen Fällen eine gute Anwendung. Der auf diese Art zubereitete Lehm kann höchstens zur Ausmauerung von Kernfuttern angewandt werden, da er die Eigenschaft hat, bei dem Trocknen mit einer festen Kruste zu überziehen, die aber

1) leicht von dem Kerne abfällt, oder doch

2) bei Bereitung der gebildeten Fläche sich in Schiefern ablöſ't, besonders wenn ein großes Quantum von Sand untermengt ist.

Auf den meisten großen Eisengießereien wird dermalen die Bearbeitung des Lehms mittelst besonders

zu diesem Behufe vorhandener Maschinen bewerkstelligt, wohl nur in seltenen Fällen noch durch Menschenhände und Füße. In den Glockengießereien fehlen aber derlei Maschinen noch meistens, und es geschieht die Bereitung des benöthigten Lehms in den dazu vorhandenen Räumen auf dem Boden. Die Bestandtheile des Kernlehms sind in der Regel

a) bei magerem Kernlehm:
3 Theile magerer Lehm,
2 Theile Pferdemist;

b) bei fettem Kernlehm:
3 Theile fetter Lehm,
3 Theile magerer Lehm,
3 Theile Pferdemist.

Die des Mantellehms:

a) bei schwachen Sachen, d. h. bei solchen von geringer Stärke:
2 Theile magerer Lehm,
1 Theil Pferdemist;

b) bei starken Sachen:
2 Theile magerer Lehm,
1 Theil fetter Lehm,
2 Theile Pferdemist.

Der zum Waschen der Mäntel angewandte sogenannte Schichtlehm besteht in der Regel aus dem getrockneten Lehm der Eisenstärke (aus Kernlehm), welcher zerstampft, durch ein Feinsieb gelassen und mit Wasser zu einem sehr dünnen Brei gerührt wird.

Die Herstellung einer Lehmform für den Glockenguß stimmt im Wesentlichen mit dem Formen großer Kessel und dergl. zur Eisengießerei überein. Da große Glocken so viel Metall erfordern, daß sie nicht aus dem Tiegel gegossen werden können, so bedient man sich zum Schmelzen des Glockenmetalls eines Flammenofens, der weiter oben beschrieben worden ist. Dicht vor diesem Ofen befindet sich in der Erde

eine geräumige Grube (die sogenannte Dammgrube), deren Tiefe etwas größer sein muß, als die Höhe der Glocke. Letztere wird in der Grube aufrecht stehend geformt, und das Metall läuft aus dem Stichloche des Ofens durch eine auf der Erde von Lehm etwas abschüssig vorgerichtete, mit Mauersteinen ausgelegte (vor dem Gusse durch glühende Kohlen angewärmte) Rinne von Oben mitten über den Henkeln in die Form.

Die Vorrichtung zum Formen ist in Fig. 55 durchschnittweise abgebildet. In den Boden **ab** der Dammgrube wird an der für den Mittelpunct der Form bestimmten Stelle ein Pfahl, c, eingeschlagen. Rund um denselben wird von Ziegeln ein Fundament, d, — der Stand — in Gestalt eines breiten Ringes aufgemauert, auf welchem man, ebenfalls von Ziegeln, einen Körper, f, aufführt, der so nahe als möglich die Figur und Größe des hohlen Raumes der Glocke besitzt. Diese Masse (der Kern) erhält eine cylindrische Höhlung, zu welcher von vier Seiten des Fundamentes, d, niedrige Canäle, e, hineinführen, um den Luftzug zu unterhalten, wenn in der Folge Feuer in dem Kerne angemacht wird. Beinahe in der halben Höhe des Kerns wird ein quer auf den Pfahl c gelegtes Eisen g, das Grenzeisen, (s. auch Fig. 56) eingemauert, welches in seiner Mitte eine Pfanne für die eiserne senkrechte Spindel h enthält. Diese Spindel, deren unteres Ende auf dem genannten Eisen steht, läuft mit ihrem Zapfen in einem mit Eisen gefütterten Loche des Balkens i, welches quer über die Dammgrube gelegt ist. Zwei Scheeren oder gabelförmige Eisen, **kl**, **kl**, sind in Löchern der Spindel festgekeilt, und nehmen zwischen ihren Schenkeln das Drehbret, die Lehre oder Schablone A auf, welche daran mittelst Schrauben befestigt wird. So kann die Schab-

lone im Kreise um den Kern herumgeführt werden, wobei sie von dem äußern Rande des Fundaments d gestützt wird. Die Schablone ist ein Bret von hartem Holze, welches auf der dem Kerne zugewendeten Kante genau nach dem Profile der Glocken-Höhlung ausgeschnitten und an den Rändern dieses Ausschnitts von einer Seite zugeschärft, wohl auch auf der flachen Seite mit Eisen- oder Messingblech beschlagen ist. Man richtet sich bei'm Mauern des Kerns nach der Schablone, um die richtige Schweifung so nahe als möglich herauszubringen. Da man indessen durch das Ausmauern allein dem Kerne weder ganz genau die erforderliche Gestalt, noch auch eine gehörige Glätte zu geben vermag, so wird zuletzt Lehm auf denselben aufgetragen, den ein zweiter Arbeiter durch Herumdrehen der Schablone abgleicht, bis endlich die richtige Gestalt vollständig erreicht ist. In der Abbildung bezeichnet der mit Puncten ausgefüllte schmale Raum diese Lehmbedeckung. Zu der Bekleidung des Kerns, welche schichtenweise aufgetragen wird, nimmt man anfänglich gröbern, zuletzt sorgfältiger gereinigten Lehm. Jede Schicht muß vollständig trocknen, bevor man die nächste auflegt. Die Schablone wird in solcher Richtung geführt, daß ihre flache Seite vorausgeht und den überflüssigen Lehm gleichsam wegschneidet; zuletzt aber auch in entgegengesetzter Richtung, wo dann die abgeschrägte Seite den Ueberzug völlig glatt streicht. Der fertige Kern wird mit gesiebter Asche, welche man in Wasser oder Bier gerührt hat, mittelst eines Pinsels bestrichen (geäschert), um zu bewirken, daß der Lehm des nun zu bildenden Modells nicht fest daran haftet; dann macht man (nach einstweiliger Entfernung der Schablone nebst ihren Scheeren) mit Hobelspänen, kleingespaltenem Holze und Kohlen ein Feuer im Innern des Kerns an, um ihn noch schärfer auszutrocknen.

Auf den Kern kommt nun eine Lehmmasse zu liegen, deren Umrisse genau der äußern Gestalt der Glocke (ohne die Henkel) gleichen, und deren Dicke durchaus mit der bestimmten Metallstärke der Glocken übereinstimmen muß, wie bei **B** durch die Punctirung angegeben ist. Diese Bekleidung, welche ein wirkliches und verkleinertes Modell der künftigen Glocke darstellt, heißt deßwegen das Modell, auch das Hemd oder die Dicke. Der Glockengießer zeichnet zu dem Ende das nach der Regel entworfene äußere Profil der Glocke auf die Schablone **A**, schneidet letztere mit der Säge nach dieser Vorschrift aus und schrägt die Kante wieder ab. Die punctirte Linie m n o p bezeichnet diese neue Gestalt der Schablone. Die letzten Lehmschichten des Modells müssen besonders fein sein, damit sie sich recht glatt mittelst der Schablone abdrehen lassen. Jede Schicht einzeln wird gut ausgetrocknet, was man durch Heizung des Kerns befördert. Risse, welche dabei im Lehm entstehen, werden sehr fleißig mit dünnem Lehm wieder zugeschmiert. Zuletzt giebt man dem Kerne einen dünnen Ueberzug von einer Mischung aus Talg und etwas Wachs, welche im geschmolzenen Zustande aufgetragen und ebenfalls mit der Schablone abgeglichen wird. Alle über die glatte Oberfläche des Modells hervorragenden Theile, als Gesimse, Carniese, Reifen oder Stäbe, Buchstaben, Bilder und andere Verzierungen, müssen ganz aus dieser Mischung oder aus Wachs bestehen. Die Reifen werden schon durch entsprechende Einschnitte der Schablone gebildet; Buchstaben und einfaches Laubwerk rc. drückt man aus durch mittelst Terpenthin-Zusatz geschmeidiger gemachtes Wachs in nassen Formen, welche aus Gyps gemacht oder vom Bildhauer vertieft in Linden- oder Birnbaumholz geschnitten sind, und klebt sie mit Terpenthin auf das

Modell; künstlichere Bilder und dergleichen werden entweder in ähnlichen (wohl auch in messingenen) Formen gemacht, oder aus freier Hand in Wachs bossirt, und ebenfalls mittelst Terpenthins befestigt.

Nach Vollendung des Kerns und des Modells wird der dritte Bestandtheil der Form verfertigt, nämlich der Mantel. Da er, wie sich zeigen wird, nur als äußere Begrenzung der Form bei'm Gießen dient, so muß er sich zwar genau an das Modell anschließen, bedarf aber auf seiner Außenseite keiner streng regelmäßigen Gestalt. Man macht den Mantel, nach der Größe der Glocken, 4 bis 6 Zoll dick, oben etwas schwächer als unten, wo der Druck des eingegossenen Metalls einen größern Widerstand erfordert. Um die Schablonen für die Verfertigung des Mantels vorzurichten, schneidet man sie noch weiter aus, etwa wie in der Zeichnung die punctirte Linie q r s t angiebt; allein sie dient nun weniger, um ein genaues Abdrehen zu bewirken, als um den Zeitpunct zu erkennen, wo bei'm fortgesetzten Auftragen von Lehm der Mantel an allen Stellen seine gehörige Dicke erreicht hat. Oben an der Schablone wird (in der Richtung der schrägen Linie z) ein messerartig geformtes Holz befestigt, welches bei'm Herumführen der Schablone eine regelmäßige trichterähnliche Oeffnung im Mantel ausdreht, worein nachher die Henkelsform gesetzt wird. Die ersten Schichten des Mantels werden aus sogenanntem Zierlehm gebildet, nämlich einem Gemenge aus zerstoßenem und gesiebtem Lehm und feinem Ziegelmehl, welches man mit Wasser zu einem dünnen Brei anmacht, mit Kälberhaar oder Pferdemist versetzt, und mittelst des Pinsels auf das Modell streicht, wobei man Sorge trägt, alle Vertiefungen zwischen den Verzierungen gänzlich auszufüllen. Diese Anstriche müssen bloß durch die Wärme der Luft abtrocknen. Späterhin

aber trägt man gewöhnlichen Formlehm mit der Hand auf, und dieser wird durch gelinde Heitzung des Kerns getrocknet, wobei das Wachs und Talg auf der Oberfläche des Modells schmilzt, sich in den Lehm zieht und den Raum, welchen es bisher einnahm, leer zurückläßt. Zwischen die Schichten des Lehms legt man auch wohl Werg, um den Zusammenhang des Mantels zu vermehren.

Die Form zur Krone wird als ein besonderes Stück verfertigt, dann in die schon erwähnte obere Oeffnung des Mantels eingesetzt und mit Lehm befestigt. Wenn die Glocke nicht sehr groß ist, so ist es am Bequemsten, zu den Henkeln wächserne Modelle in einer gypsenen Form zu gießen, aus den einzelnen Henkeln die Krone gehörig zusammenzusetzen, das Ganze in eine Lehmmasse einzufüllen, und diese endlich bei mäßigem Feuer zu brennen, wodurch das Wachs ausschmilzt und die erforderlichen Höhlungen hinterläßt. Die Gypsform besteht aus zwei Theilen, deren jeder die halbe Vertiefung für den Mittelbogen 7, 8 und zwei daran sitzende Henkel 1, 2 enthält (Figur 62). Nachdem das Wachs eingegossen ist, wartet man eine kurze Zeit, um dasselbe oberflächlich erstarren zu lassen, und läßt dann das noch flüssige Innere durch Umkehren der Form auslaufen, wodurch man den Abguß mit bedeutender Wachsersparniß hohl bekommt. Man verfertigt drei gleiche Güsse von der Gestalt der Fig. 62, benutzt den einen, so wie er ist, schneidet aber von den beiden andern den Mittelbogen 7, 8 heraus, um aus jedem zwei getrennte Henkel (s. Fig. 63) zu erhalten, welche man zu beiden Seiten an das erste Stück (Fig. 62) anklebt. Dadurch entsteht die Krone, wie man sie vollständig in Fig. 59, 60, 61 abgebildet sieht. Die hier punctirt angegebenen Theile bedürfen noch einer be-

sondern Erklärung. Der dicke, conische Zapfen, welcher auf dem Mittelbogen steht, ist das Modell, durch welches, wenn die Krone in Lehm eingehüllt wird, das bis in's obere Niveau der Dammgrube sich erhebende Gießloch zum Einfließen des geschmolzenen Metalls entsteht. Es kann von Wachs oder von Holz gemacht sein und wird im letzteren Falle nach Oben herausgezogen. Um der Luft, welche sich in der Glockenform befindet, Gelegenheit zu geben, zu entweichen, wenn sie bei'm Gusse von dem Metalle verdrängt wird, bringt man auf die vier Seitenbögen der Kerne Oeffnungen (Windpfeifen) an, welche bis zu einerlei Höhe mit dem Gießloche hinaufreichen. Die Modelle dazu sind in Fig. 59 — 61 gleichfalls durch Punctirung angegeben. Man bildet sie durch zwei Wulste von Wachs, deren jeder sich in zwei Zweige theilt und auf zwei benachbarte Henkel stützt. Bei'm Brennen der Henkelform schmilzt auch dieses Wachs aus.

Für große Glocken wird auch die Henkelform aus Theilen zusammengesetzt, welche man von Lehm einzeln über hölzernen oder gebrannten thönernen, mit Kohlenstaub oder Kreidepulver bestreuten Henkelmodellen formt und dann mit Lehm vereinigt. In jedem Falle stellt die fertige Henkelform einen einzigen Klumpen Lehm dar, in welchem keine andern Höhlungen sich befinden, als jene für die Krone (welche auf der Bodenfläche der Form ausmünden), das Gießloch und die Windpfeifen.

Der Mantel und die mit demselben verbundene Henkelform werden durch herumgelegte eiserne Schienen und Reifen verstärkt. Haken, welche an diesem Beschlage angebracht sind, dienen zur Befestigung von Seilen, an welchen man mit Hülfe eines Krahns oder Flaschenzugs den Mantel in die Höhe heben kann. Fig. 57 zeigt den vollständigen Mantel im

Aufrisse, Fig. 58 denselben im Grundrisse. A ist der Mantel der Glocke selbst, B die Henkelform. a die eisernen Schienen; b die Reifen; c die Haken. g, g die Windpfeifen; f das Gießloch, dessen Einfassung l nur durch die Oeffnung d dem Metalle Zutritt läßt und das Wegfließen neben dem Gießloche verhindert. Die Oeffnung d schließt sich nämlich in der Höhe des Fußbodens an die vom Ofen nach der Form hin für den Lauf des Metalls angelegte Rinne.

Nachdem der Mantel über dem Modelle vollendet uud vollständig ausgetrocknet, auch die Henkelform in denselben eingesetzt und der Beschlag angelegt ist, wird er durch leise Schläge gegen Holzstücke, welche man an mehren Stellen unter seinen untersten Rand setzt, etwas gelüftet und dann mittelst des Krahns oder Flaschenzugs in die Höhe gewunden, so daß er frei in der Luft schwebt und den Zugang zum Modelle gestattet. Vorher aber hat man an dem Fundamente oder Stande ein Paar Zeichen angebracht, um späterhin den Mantel wieder genau in seiner ursprünglichen Stellung aufsetzen zu können. Dieses Abheben des Mantels geht bei gehöriger Vorsicht ohne Beschädigung von Statten, weil alle über die Oberfläche des Modells hervorragenden Theile, welche nur aus Talg und Wachs gebildet waren, schon weggeschmolzen sind. Der Mantel enthält aber in seinem Innern alle Eindrücke von jenen Verzierungen u. s. w. Man bessert ihn, wenn einzelne kleine Beschädigungen desselben sich zeigen, mit feinem Lehm aus und trocknet diesen wieder durch angezündetes Stroh, welches darunter gehalten wird. Das Modell, welches noch auf dem Kerne sitzt, wird mit dem Messer eingeschnitten und stückweise weggebrochen, der Kern, wo nöthig, ausgebessert und wieder mit in Wasser gerührter Asche überstrichen, damit bei'm Gießen keine Theile desselben an dem

Metalle hängen bleiben können, die Höhlung des Kernes mit Steinen und Erde gefüllt, seine obere Oeffnung aber mit Lehm verschlossen, welchen man mit einer Mauterkelle gehörig ebnet und abgleicht. Hierbei wird zugleich das Hängeeisen (Fig. 69) in den Lehm eingesteckt, so daß der Ring desselben im Innern des Kernes verborgen ist, und nur die mit Widerhaken versehenen Schenkel hervorragen, welche bei'm Gusse von dem Metalle eingeschlossen werden.

Endlich wird der Mantel wieder über den Kern herabgelassen, die Fuge rund um seinen untern Rand mit Lehm verstrichen, die Dammgrube ganz mit Erde, Sand und Asche angefüllt, diese Füllung (welche der Form größere Festigkeit gegen den Druck des Metalls verleihen muß) mit der Handramme festgestampft und die Gußrinne vom Ofen nach dem Gießloche angelegt. So ist die Form zum Gusse bereit. Wenn mehre Formen nebeneinander in der Grube eingelegt sind, so theilt man die Gußrinne in Zweige, welche in die einzelnen Gußlöcher münden und nach der Reihe dem zufließenden Metalle geöffnet werden.

Glocken von geringerer Größe, bis etwa zu 2 oder 3 Centner im Gewicht, trennt man öfters nicht, wie hier beschrieben, stehend, sondern in horizontaler Lage. Dazu dient eine horizontal in Lagern eines hölzernen Gestelles angebrachte eiserne Spindel, welche mittelst einer Kurbel umgedreht wird. Man bewickelt dieselbe anfangs mit Strohseilen und trägt über diese den Lehm auf. Die Schablone liegt auf dem Gestelle, in genau bestimmter Entfernung von der Spindel, unbeweglich. So wird also (umgekehrt im Vergleiche mit dem obigen Verfahren) die Lehmform statt der Schablone bewegt, und die Methode gewinnt die vollkommenste Aehnlichkeit mit dem Abdrehen auf der Drehbank. Nachdem der Kern (bloß aus Lehm), das Modell und der Mantel vollendet

sind, zieht man das Ganze von der Spindel ab (wobei die Strohseile eine Höhlung im Kerne hinterlassen) und verfährt im Uebrigen wie oben. Meist wird der Mantel nur bis zu einer geringen Dicke auf der Spindel angelegt und erst nach dem Abnehmen und Aufstellen der Form durch ferneres Auftragen von Lehm verstärkt. Größere Glocken können nie auf diese Weise geformt werden, weil die Formen zu schwer sein würden, um sich mit der Spindel umdrehen und dann transportiren zu lassen.

Der französische Glockengießer Maurel befolgt im Allgemeinen das weiter oben beschriebene Verfahren. Die Modelle für die Ornamente und Inschriften bestehen aus einer leichtflüssigen, aber zugleich festen Masse, zusammengesetzt aus 80 Theilen Wachs, 13 Th. weißem Pech, 4 Th. Schweinefett und 3 Th. Mohnöl, die über einem gelinden Feuer geschmolzen und dann noch flüssig durch Leinwand gedrückt werden.

Den Formlehm läßt Maurel lange Zeit hindurch liegen, damit er eine Gährung erleide, wodurch seine Beschaffenheit verbessert wird.

Bei'm Guß der Glocken weicht Herr Maurel von dem gewöhnlichen Systeme wesentlich ab, indem bei dem neuen Verfahren das Metall durch einen einzigen, auf der Mitte der Krone angebrachten Einguß in die Form geleitet wird, während zu beiden Seiten des Eingusses Windpfeifen angebracht werden. Fig. 73 ist eine Skizze dieser Vorrichtung und man bemerkt in derselben:

1) den Einguß H, genau in der Mitte der Glocke;

2) die Windpfeifen I auf den Henkeln L.

Es folgt daraus, daß, da das Metall auf einem sehr hohen Temperaturgrad in die Form strömt, deren Temperatur weit niedriger ist, es sich um so weniger

gleichmäßig in der Form verbreitet, da es eine Luftmasse trifft, welche es vertreiben muß, was um so schwieriger ist, da sie durch die Wärme verdünnt und ihr Ausströmen überall durch das flüssige Metall erschwert wird.

Zuweilen wird nun die Luft nicht vollständig vertrieben, sondern sie wird von dem Metall umgeben und bleibt an den Wänden der Form hängen; dadurch entstehen Blasen, welche dem Tone und der Festigkeit der Glocke nachtheilig sind. Diese Blasen werden durch die im Kerne eingeschlossene Luft vermehrt und die eingeschlossene Luft kann, wenn sie zur Haube gelangt, mehr oder weniger bedeutende und oft nicht ungefährliche Explosionen veranlassen.

Es ist daher sehr wesentlich, das Einströmen des Metalles in die Form und das Ausströmen der in derselben enthaltenen Luft, welche es verdrängt, zu erleichtern.

Nach dem Systeme von Maurel bringt man rings um die Glocke einen innern Canal, **P**, Fig. 71 und 72, an und von diesem aus vier Eingüsse **Q**, damit das durch die große Oeffnung **O** einströmende Metall sich überall gleichmäßig verbreiten und die Wände der Glocke durch die vier Eingüsse fast plötzlich bilden könne. Das einströmende Metall kann das Ausströmen der Luft durchaus nicht hindern, weil die Windpfeifen **U** über den Eingüssen angebracht sind. Die in dem Kern der Glocke enthaltene Luft entweicht sehr leicht durch die fünf in der Haube angebrachten Oeffnungen. Letztere werden durch Nichts unterbrochen, da sie mit dem Innern des Kerns mittelst der Laterne **T** in Verbindung stehen, in welcher sich die Gase ansammeln und außen angezündet werden können.

Man hat bei diesem Verfahren weder Blasen, noch das Zerbrechen der Henkel oder Explosionen zu

fürchten. Feste Glocken ohne Blasen sind besonders da nothwendig, wo man selbst die größten sehr schnell läutet, wie dieß in manchen Gegenden der Fall ist.

Nach beendigtem Gusse läßt man die Glocke in der Form durch 24 bis 48 Stunden erkalten, leert die Dammgrube, schlägt den Mantel ab, hebt die Glocke mit dem Krahne oder Flaschenzuge heraus, schneidet die Angüsse oder Gießköpfe, welche durch Ausfüllung des Gußloches und der Windpfeifen entstanden sind, mit der Säge ab, befeilt die Glocke an solchen Stellen, wo etwa durch Bersten oder sonstige Beschädigungen der Form kleine Massen von Metall ausgeflossen sind, und scheuert sie endlich mit Sand oder Sandstein ab. Ein gut gelungener Guß muß glatt und rein, ohne Blasen, Löcher, Schiefer oder bedeutende, durch Ausfließen entstandene Klumpen sein; am Allerwenigsten dürfen Theile, wie z. B. Stücke der Henkel, daran fehlen.

## Das Umgießen alter Glocken.

Wenn alte Glocken von 60, 80 und mehren Centnern umgegossen werden sollen, und der Transport bis zu einer Glockengießerei, sowie die Anschaffung des Lastwagens zu kostbar ist, oder wenn schlechte Wege und Brücken oft bedeutende Vorrichtungen zu einem solchen Transporte erfordern: so geschieht der Umguß in einem Gußofen, den man so nahe als möglich an dem Orte, wo die Glocke gebraucht werden soll, erbauen läßt. Glocken von minderem Gewichte umzugießen, geschieht am Sichersten in dem Ofen eines Glockengießers, da der Transport alsdann nicht schwierig ist, und die bedeutenden Kosten eines Gußofens erspart werden.

Die Schwere einer unbrauchbaren Glocke, welche umgegossen werden soll, muß allemal durch's Wägen, niemals durch eine, vom Glockengießer vor=

genommene Schätzung nach der Kranzdicke bestimmt werden; weil besonders die ganz alten Glocken eine unregelmäßige Form besitzen und daraus eine richtige Schwere derselben anzugeben nicht möglich ist.

## Das Verwaschen, Verschmelzen und der Verbrauch des Metallgekrätzes, welches von den bei Feuersbrünsten geschmolzenen Glocken herrührt.

Bei dem Brande von Kirchen und Thürmen, wobei die Glocken schmelzen, wird das Metall, in größeren oder kleineren Stückchen in dem Brandschutt vertheilt, bei dem Aufräumen gesammelt und heißt das Gekrätz; besonders ist dieß bei den kleinern, hoch in Gebälk hängenden Glocken der Fall, denn die großen fallen eher aus den verbrannten Stühlen herab und zerspringen in größere Stücke, ehe sie schmelzen.

Das aus dem Bauschutt sorgfältig ausgelesene Gekrätz, wovon man zuvörderst die größern Stücke absondert, wird durch Verwaschen gereinigt. Da aber das Metall häufig mit Steinen und Mörtelstücken zusammengeschmolzen und fest verbunden ist, so müssen diese Stücke zuvörderst mit Hämmern zerschlagen oder durch mechanische Mittel zerstampft werden.

Das Verwaschen erfolgt in einem 8 bis 10 Fuß langem und 4 bis 5 Fuß breitem Kasten, der neben einem Bache, wo derselbe vielen Fall hat, in etwas abhängiger Lage befestigt wird. Das Wasser tritt durch einen Schutz, mittelst welchem man die Menge vermehren oder vermindern kann. Das in den Kasten geschüttete Gekrätz, wird so lange mit reinem Wasser geschlämmt, bis es ganz hell bleibt.

Das gewaschene Gekrätz wird nun entweder dem Glockenmetall im Ofen zugesetzt, oder es wird vorher umgeschmolzen, um es von den Schlacken zu

reinigen. Dieses Umschmelzen kann in dem gewöhnlichen Ofen bewirkt werden, veranlaßt aber Kosten, und es ist daher zweckmäßiger, dem Glockengießer einen höhern Abgang zu bewilligen, damit er das Gekrätz sogleich bei'm Guß zusetze. Mit den großen, von einem Brande herrührenden Stücken braucht durchaus keine Reinigung vorgenommen zu werden. — Uebrigens geht bei einem Brande viel Metall verloren, und man darf nie darauf rechnen, das ganze Gewicht wieder zu erlangen.

# Viertes Capitel.

## Von den verschiedenen Einrichtungen, um die Glocken läuten zu können.

---

Wir wollen zuvörderst eine vollständige, auf die gewöhnliche Weise aufgehängte Glocke mit Hülfe der Figg. 74 u. 75 beschreiben. Die Fig. 74 ist zum Theil im Aufriß und zum Theil im Durchschnitt dargestellt, um auch die Befestigung des Klöppels zu zeigen. Man sieht hier die Art, wie die Glocke an ihrem Helme befestigt ist, mit welchem sie im Glockenstuhle des Thurms aufgehangen wird. Der Helm, der Wolf oder das Joch aa (Fig. 75 vom Ende aus gesehen) ist ein dickes Stück recht trockenen Eichenholzes, dessen Enden b, b eine cylindrische Gestalt besitzen und mit eisernen Reifen umgeben sind. An jedem Ende ist ein eiserner Zapfen, c, angebracht, dessen vierkantige Verlängerung in einem Falze auf der untern Seite des Helms liegt und bei d in einen rechtwinkeligen Haken ausläuft. Zwei eiserne Bänder e, in der Gestalt langer und schmaler Reifen, gehen vorn und hinten neben dem Helme hinauf, und ragen oben und unten so weit vor, daß die eisernen Riemen f und g durchgeschoben und ver-

keilt werden können. Auf diese Weise wird der Haken d zurückgehalten, und mit Beihülfe des Ringes b dem Zapfen seine Unbeweglichkeit gesichert. Beide Zapfen kommen auf dem Glockenstuhle in messingene Pfannen zu liegen, und indem mittelst eines Hebels und eines Seils der Helm gedreht wird, entstehen die Schwingungen der Glocke, welche zum Läuten nöthig sind.

Die Befestigung der Glocke an dem Helme geschieht mittelst der Krone, welche sich oben auf der Haube befindet und aus sechs, mit dem Körper der Glocke zugleich gegossenen Henkeln besteht. Um die Beschaffenheit der Krone deutlich zu erkennen, ziehe man die Fig. 59, 60, 61 zu Rathe, von welchen Fig. 59 der Grundriß, Fig. 60 der Aufriß von vorn (entsprechend der Ansicht in Fig. 74), Fig. 61 der Aufriß der linken Seite ist. In diesen drei Zeichnungen muß man sich für den gegenwärtigen Zweck die bloß punctirt angegebenen Theile wegdenken. Mitten auf der Haube der Glocke steht der sogenannte Mittelbogen 7, d. h. ein starkes Oehr, an welches sich von vier Seiten die Henkel 1, 2, 3, 4, 5, 6 dergestalt lehnen, daß vorn und hinten (nach den Seiten, gegen welche der Klöppel hinschlägt) nur ein einzelner Henkel (1 und 2), dagegen links und rechts ein Paar (3, 4 und 5, 6) steht. Der Mittelbogen besitzt an seinem Fuße eine Verstärkung 8, theils um eine festere Verbindung mit der Glocke zu erreichen, theils zur Befestigung des Hängeisens, welches den Klöppel tragen muß, wie sich nachher ergeben wird. An der untern Fläche des Helmes (Fig. 74) ist eine Vertiefung ausgemeißelt, in welche die Krone so weit versenkt wird, daß noch ein Theil von der Dicke der Henkel an ihrem horizontalen Obertheile herausragt. Zunächst wird nun durch das Loch des Mittelbogens ein gabelförmiges Eisen

(Fig. 64) in der Weise eingeschoben, daß dessen beide Schenkel durch zwei im Helme senkrecht gebohrte Löcher hinaufgehen und oben mittelst Schraubenmuttern befestigt werden können. Durch jedes Paar der Seitenhenkel steckt man ein an seinen Enden hakenförmig gestaltetes Eisen i (s. Fig. 67), welches von zwei eisernen, vorn und hinten am Helme hinlaufenden Bändern h (s. auch Fig. 65) getragen wird, indem man oben ein gleiches Eisen i einschiebt. Indem die oberen Eisen ihre Hakenköpfe aufwärts, die unteren dagegen sie abwärts kehren, wird das Abgleiten der Bänder verhindert, sobald man zwischen die oberen Eisen und den Helm schlanke Keile recht fest eingetrieben hat. Die Befestigung des vorderen und hinteren Henkels geschieht auf ähnliche Art. Jeder derselben nimmt zunächst ein Eisen l mit zwei hakenartigen, nach Unten stehenden Köpfen (s. Fig. 68) auf, dessen Enden von einem Bande k (s. auch Fig. 66) getragen werden. Zu dem Behufe sind diese Bänder, welche über dem Helme wieder gemeinschaftlich auf einem eisernen Riegel hängen, unten gabelartig und in jedem Schenkel mit einem Loche versehen. Damit die Eisen l ihren Platz finden, ist der Helm nur so breit, daß er den vordern und hintern Henkel noch zum Theile unbedeckt vorstehen läßt.

Im Innern der Glocke ragt von der Haube ein geschmiedetes eisernes Ohr, m, herab (das Hängeisen), welches mit seinen ausgepackten Schenkeln (s. Fig. 69) in der Metalldicke der Haube und in der Verstärkung 8 des Mittelbogens festgegossen ist. Ein aus mehrfachem Rindsleder gemachter, an seinen Enden zusammengeschnallter Riemen n umschlingt das Hängeisen und das Oehr o des Klöppels; und damit letzterer nicht zu leicht schwanke und unregelmäßig spiele, steckt man wohl in den Riemen zwischen

die beiden Oehre ein Stück Holz, welches mit einem Bande festgebunden wird. Wie man sieht, liegt der Aufhängungspunct des Klöppels tiefer als jener der Glocke; beide bilden daher Pendel von verschiedener Länge, welche mit ungleicher Geschwindigkeit schwingen. Indem die Glocke ihre Schwingungen langsamer macht als der Klöppel, kommt letzterer zum Anschlagen; denn würden die Schwingungen gleich schnell sein, so würde der Klöppel der Glocke folgen und, streng genommen, gar nie anschlagen können. Der Klöppel ist von geschmiedetem Eisen; der Stiel oder Schaft p desselben verjüngt sich nach Oben. Der Ball q muß wenigstens an jenen Seiten, wo er mit der Glocke in Berührung kommt, recht glatt gefeilt sein. Der Stumpf r dient nur dazu, um einen Strick an dem Klöppel befestigen zu können, woran man zieht, wenn die Glocke nicht geläutet wird, sondern (z. B. beim Stürmen) in abgesetzten Schlägen ertönen soll.

Zu empfehlen ist, das Hängeisen nicht in der Glocke fest zu gießen, sondern an einem aus der Haube hervorragenden geraden eisernen Zapfen festzuschrauben, und noch durch eine Schraubenmutter zu versichern. Man hat bei dieser Anordnung die Bequemlichkeit, die Glocke, wenn sie sich an einer Seite ausgeschlagen hat, leicht drehen (umhängen) zu können. An gewöhnlichen Hängeisen muß man in diesem Falle ein anderes, gabelförmiges Eisen befestigen, in welches man mittelst des Riemens den Klöppel einhängt.

Ueber den Klöppel bemerkt Triest in seinem „Handbuch zur Berechnung der Baukosten" noch Folgendes:

Wegen der mühsamen Arbeit wird das Eisen des Hängeisens dem Werthe des Glockengutes gleich gerechnet, dagegen aber auch bei Annahme alter Glocken in gleicher Art dem Glockengießer angerechnet.

Wenn eine Glocke lange gebraucht worden ist und durch das Anschlagen des Klöppels eine schadhafte Stelle bekommen hat, so daß sie oder der Klöppel etwas gedreht werden muß, damit der letztere an zwei andere Puncte anschlage, so kann dieses Umdrehen durch folgende Vorrichtung des Hängeeisens schon im Voraus erleichtert werden. Es wird nämlich in der Glocke statt des gewöhnlichen Hängeisens ein dünner eiserner Zapfen, mit zwei Widerhaken versehen, mit eingegossen. An dem in den Kessel hervorragenden Theile muß vor dem Gusse ein tüchtiger Schraubengang gemacht werden, an welchen das Hängeisen geschraubt und überdies mit einer Mutter versehen wird. Wenn nun der Klöppel gedreht werden soll, so schraubt man das Ohr so weit zurück, bis es die verlangte Richtung bekommt, legt aber zuvor eine eiserne Scheibe unter, die gerade so dick ist, als das Zurückschrauben Raum läßt, und schraubt es dann fest an.

Der Klöppel hat folgende Einrichtung. Das Oehr muß oben gerade und eben so breit, als das Oehr des Hängeisens sein, weil bei verschiedenen Weiten der Klöppel sich verrücken würde. Der Stiel erhält zur Stärke den dritten Theil von der Stärke des untern Ballens, seine Länge aber richtet sich nach der Länge der Glocke. Er hat die Form eines abgekürzten Kegels, welche sich nach dem Oehre hin etwas verjüngt. Die Form des Ballens oder Balls, womit der Schlag geschieht, ist gewöhnlich kugelförmig, am Besten birnförmig der aus dem Ballen hervorragende Stumpf muß eine kegelförmige Gestalt haben, damit das daran gehängte Seil nicht herunter gleiten kann. Klöppel für Glocken von 10, 16 und 20 Centnern werden gewöhnlich auf Eisenhämmern angefertigt; am Besten ist es, solches dem Glockengießer zu überlassen. Der Ballen des

Klöppels darf nicht im Feuer gehärtet, noch weniger aber mit Stahl belegt werden, weil dadurch der Klang der Glocke nicht allein an Reinheit verliert, sondern auch zwei harte Metalle an einander kommen, und die Glocke, als der nachgebende Theil, leicht springt. Die Blätter oder Splitter, welche der Ballen des Klöppels durch den langen Gebrauch bekommt und die der Glocke einen schnarrenden Klang geben, bringt man am Sichersten durch's Abfeilen fort. Man kann zwar aus den Erfahrungen ein allgemeines Gesetz über das Verhältniß des Klöppels zur Glocke finden; da aber auch dabei auf die Beschaffenheit des Metalls und andere Dinge gesehen werden muß und eine Glocke von sprödem Metall einen leichtern Klöppel, als eine Glocke von derselben Schwere und Größe, jedoch von zäherem Metall erhalten muß, so giebt die Schwere des Klöppels allein kein richtiges Verhältniß zur Glocke an. Erhält der Klöppel die vorhin beschriebene Gestalt, so kann man für jeden Centner der Glocke im Durchschnitt 2½ Pfd. Eisen zum Klöppel rechnen und jedem Klöppel noch 5 Pfd. zugeben. Den Durchmesser des Klöppelballens findet man aus dem Schlagringe der Glocke; Versuche ergeben, daß das Verhältniß der Stärke des Schlagrings der Glocke zum Durchmesser des Klöppelballens wie 3 zu 5 am Richtigsten ist.

Folgende Tabelle enthält die Schwere des Klöppels nach der Schwere der Glocken.

| Schwere der Glocken. | Durchmesser des Klöppelballens. | | Schwere des Klöppels. | Schwere der Glocken. | Durchmesser des Klöppelballens. | | Schwere des Klöppels. | Schwere der Glocken. | Durchmesser des Klöppelballens. | | Schwere des Klöppels. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Centner. | Zoll. | Lin. | Pfund. | Centner. | Zoll. | Lin. | Pfund. | Centner. | Zoll. | Lin. | Pfund. |
| 4 | 2 | — | 7½ | 22 | 5 | 2 | 60 | 70 | 7 | 9 | 180 |
| 2 | 2 | 4 | 10 | 24 | 5 | 4 | 65 | 80 | 8 | 2 | 205 |
| 4 | 3 | 11 | 15 | 26 | 5 | 6 | 70 | 90 | 8 | 6 | 230 |
| 6 | 3 | 5 | 20 | 28 | 5 | 8 | 75 | 100 | 8 | 10 | 255 |
| 8 | 3 | 9 | 25 | 30 | 5 | 10 | 80 | 125 | 9 | 5 | 318 |
| 10 | 4 | 1 | 30 | 35 | 6 | 1 | 92 | 150 | 10 | — | 380 |
| 12 | 4 | 4 | 35 | 40 | 6 | 4 | 105 | 175 | 10 | 6 | 443 |
| 14 | 4 | 6 | 40 | 45 | 6 | 7 | 118 | 200 | 11 | — | 505 |
| 16 | 4 | 8 | 45 | 50 | 6 | 10 | 130 | 250 | 11 | 10 | 630 |
| 18 | 4 | 10 | 50 | 55 | 7 | 1 | 143 | 300 | 12 | 8 | 755 |
| 20 | 5 | — | 55 | 60 | 7 | 4 | 155 | | | | |

Ebenso bemerkt der genannte Herr Triest über die Befestigung der Glocken noch das Nachstehende:

Der Helm heißt dasjenige Stück Holz, woran die Oehre der Glocke zum Theil eingepaßt und durch eiserne Beschläge befestigt werden, und wozu sehr trockenes Eichenholz erforderlich ist. Die Breite des Helms richtet sich nach der Breite der Oehre, die Länge aber nach dem größten Durchmesser der Glocke, über welchem sie auf jeder Seite 6 bis 9'' übertreten muß, damit die Glocke bei ihrer Bewegung von dem Glockenstuhle entfernt bleibe und ihn nicht berühren könne. Dieser Helm erhält oben noch einen Aufsatz von Holz, der Kopf genannt, wodurch die Glocke mehr Wucht erhält und sich leichter bewegen läßt; er wird gewöhnlich nach Art des attischen Säulenfußes auf beiden Seiten ausgeschweift. Da die Glocke rechtwinkelig an der Axe ihrer Bewegung hängen muß, so muß der Helm auch wagerecht auf ihr liegen.

Zu dem eisernen Beschlage, mit welchem die Glocke an den Helm befestigt wird, gehören vorzüglich folgende Stücke:

1) Ein gabelförmiges Eisen, welches an den Mittelbogen der Glocke gehängt, durch 2 Löcher, die senkrecht durch den Helm gebohrt sind, gesteckt, und oben verschraubt wird.

2) Zwei starke eiserne Stäbe, welche quer unter den Helm gelegt werden, und wovon jeder ein Paar von den Oehren mit faßt. Sie sind an ihren beiden Enden unterwärts gekrümmt und ragen so viel unter dem Helm hervor, daß an jede Krümmung eine Schiene gehängt werden kann, die an dem Helm in die Höhe läuft und an denselben durch Klammern angetrieben wird.

Zwei eiserne Gabeln, womit die zwei einzeln stehenden Oehre gefaßt werden, welche zu beiden Seiten des Helms noch einige Zoll hervorragen, damit das Anfassen leichter möglich sei. Diese beiden Gabeln, sowie das unter 1) angegebene Eisen nebst den vier Schienen unter 2) werden alle mit 4 eisernen Plattstücken auf dem Kopfe des Helmes verbunden, und dann mit Muttern fest angeschraubt.

Man hat gefunden, daß die Zapfen, mit welcher der Helm auf dem Glockenstuhle ruht und wodurch die Glocke bewegt wird, von Stahl und die Pfannen, auf welchen die Zapfen sich bewegen, von Messing oder einem ähnlichen Metall die dienlichsten sind. Die Zapfen müssen sehr glatt und ganz cylinderförmig gearbeitet sein. Jeder Zapfen muß so lang sein oder aus dem Helm hervortreten, als der Schlagring der Glocke beträgt, und müssen die Stärken beider Zapfen, die sich nach der Schwere der Glocken richten, sich völlig gleich sein. Die Fortsetzung des Zapfens unter dem Helm hinweg erstreckt sich bis fast an die Glockenöhre, wo sie sich zuerst rechtwinkelig auswärts biegt, dann durch ein senkrecht in den Helm gebohrtes Loch läuft und über dem Helm verschraubt wird. Diese Verlängerung des Zapfens mit dem Helme zu verbinden, legt man um denselben 2 oder 3 eiserne Reife.

Die zu beiden Seiten des Helms in den Glockenstuhl eingelassenen gegossenen metallenen Pfannen müssen genau in einer Wage liegen, deren Vertiefung sich nach der Stärke des Zapfens richten muß. Der Preis für diese Pfannen ist derselbe, der für das Glockengut bezahlt wird.

Der französische Glockengießer Maurel hat ein neues System beim Aufhängen der Glocken vorgeschlagen und theilweise auch schon ausgeführt

Das von ihm angewendete Verfahren gewährt große Vortheile vor dem bis jetzt angewendeten.

Bei dem bisherigen Verfahren befestigt man die Glocke mittelst eiserner Bänder auf die in Fig. 76 angegebene Weise, und die Henkel L werden in den hölzernen Balken eingelassen, wodurch dessen Festigkeit vermindert wird. Die Zapfen, um welche sich die Glocke dreht, haben die mit O bezeichnete Einrichtung. Nun ist aber diese Methode beim Aufhängen sehr fehlerhaft, indem es sehr schwer hält, damit die Stellung der Glocke zu reguliren, weil es nicht möglich ist, der Glocke in Beziehung zu der Axe der Zapfen, ohne ein bedeutendes practisches Geschick, mittelst der Schraubenmuttern N eine symmetrische Stellung zu geben. Auch ist es schwierig, den Zapfen in dem Balken eine genaue parallele Lage zu geben, wodurch das Läuten sehr erschwert wird. Und sind die Zapfen wirklich richtig eingelegt, so werden sie durch die Erschütterungen bald locker im Holze und verlieren die gehörige Lage.

Fig. 77 stellt das Aufhängungssystem nach Herrn Maurel dar.

Die Haube B der Glocke ist platt, und die Henkel sind ganz weggelassen; sie liegt dicht an dem Balken H und ist mit demselben durch mehre Bolzen D fest verbunden. Beide Zapfen sind zu einem Stück F vereinigt und dasselbe ist ebenfalls durch Schraubenbolzen mit dem Balken verbunden, während in der Nähe der Zapfen auch noch Bänder K zur festen Verbindung angebracht sind.

Durch diese einfache und sinnreiche Einrichtung erhalten die Zapfen, da sie aus einem Stücke bestehen, eine ganz genaue und parallele Lage im Verhältniß zu der Glocke selbst, und da die Haube der letztern platt ist, so kann auch mittelst der Bolzen eine sehr genaue Verbindung hergestellt werden. Ein

anderer nicht minder bedeutender Vorzug dieser Einrichtung ist der, daß man die Glocke um sich selbst drehen kann, wenn der Klöppel nach einem langen Gebrauch der Glocke den innern Rand des Kranzes abgenutzt hat. Man schraubt alsdann die Bolzen, welche die Glocke mit dem Balken verbinden, los, dreht sie hierauf so weit herum, bis ein anderer Bolzen durch die Haube geht, worauf der Klöppel eine unberührte Oberfläche darbietet. Die Kosten dieser Operation sind nur sehr gering.

Die Aufhängung des Klöppels. — Bei der jetzigen Einrichtung wird der am oberen Ende mit einem Ringe versehene Klöppel mittelst Seilen oder Riemen an einem eisernen Ringe aufgehängt, welcher im Mittelpunkt der Haube angebracht ist. Sowohl Seile als auch Riemen verlängern sich aber oft und der Ton der Glocke verliert dadurch, indem der Klöppel zu weit von dem eisernen Ringe entfernt ist. Man hört dieß beim Läuten, indem der Klöppel nach dem Schlage an dem Glockenrande hingleitet. Auch hat eine solche Verlängerung des Klöppels das Nachtheilige, daß er zu hoch, oft über seiner Verstärkung anschlägt und dadurch leicht zerbricht.

Einige Glockengießer haben die Seile oder Riemen durch ein eisernes Band ersetzt, welches durch Nägel oder kleine Schraubenbolzen mit dem Klöppel verbunden ist; diese Nägel oder Bolzen werden aber leicht lose und es entsteht ein Knirschen, welches ebenfalls den Ton der Glocke benachtheiligt.

Bei dem Verfahren des Herrn Maurel wird der Klöppel mittelst eines Charniers an den starken mittleren Bolzen E aufgehängt. Man braucht nur bloß die Mutter, welche den starken Bolzen E an dem Balken festhält, los zu schrauben, um den ganzen Klöppel G aus der Glocke nehmen zu können; oder

man nimmt auch bloß den Bolzen aus dem Charnier, wenn der Klöppel herausgenommen werden soll.

Man begreift aus dem Obigen leicht, daß durch eine solche Einrichtung die oben angegebenen Fehler des ältern Systems gänzlich vermieden werden.

Reinheit des Tons. — Herr Maurel hat auch noch eine wesentliche Verbesserung in der Conservirung des Tons durch Hinzufügung einer Stahlfeder G¹ (Fig. 77 und 78) bewirkt. Diese Feder hat den Zweck, den Klöppel, sobald er an die Glocke geschlagen hat, von deren Rande abzuhalten, so daß die Schwingungen derselben recht groß und langdauernd sind, — eine Einrichtung, wie sie bei den Hämmern der Schlagglocken gebräuchlich ist, um dieselben sofort zu heben. Bleibt der Klöppel nach dem Schlage noch an dem Glockenrande liegen, so veranlassen die Schwingungen der Glocke ein Zittern des Tons und es leidet dadurch seine Reinheit.

Bei der gewöhnlichen Art des Aufhängens ist es auch schwierig, die Länge des Klöppels so zu reguliren, daß er einen sicheren Schlag führt; bei großen abgestimmten Geläuten ist dieß von besonderer Wichtigkeit.

Herr Maurel theilt den Punct I des Klöppels in drei Theile, von denen der mittlere den Schlag führen muß. Diese drei Theile sind durch Schrauben mit dem Klöppel verbunden und der obere und untere Theil dienen als Muttern zur Befestigung des mittleren oder der eigentlichen Birne.

Da nun der Aufhängungspunct unveränderlich ist, so gelangt man auf diese Weise dahin, die Länge des Klöppels mit großer Genauigkeit und sehr leicht zu reguliren.

Zu den verschiedenen erwähnten Verbesserungen kommen noch nachstehende:

1) Die Construction des Balkens von Metall, indem man ihm die Gestalt eines hohlen Gefäßes H' giebt, wodurch der Klang der Glocke erhöht wird, indem er die Wirkung eines Resonanzbodens hervorbringt (Fig. 79 und 80).

2) Glocken mit drei von einander unabhängigen Klöppeln, die an drei verschiedenen Puncten a, $a^1$, $a^2$ anschlagen und dadurch mehre Glocken ersetzen. Es ist eine solche Einrichtung hauptsächlich da zweckmäßig, wo man wegen der Kosten kein vierstimmiges Geläute anbringen kann.

Diese drei Klöppel können aber auch mittelst eines Bolzens zu einem einzigen vereinigt werden (Fig. 79 und 80).

## Der Glockenstuhl.

Zum Aufhängen der Glocken bedient man sich eines hölzernen Gestells, der Glockenstuhl genannt, in welchem zugleich die ganze Bewegung der Glocke vor sich geht. Er muß daher ganz dazu geeignet sein, daß nicht allein die Bewegung der Glocke an sich leicht möglich ist, sondern daß sie auch dem Thurme nicht im Geringsten nachtheilig werden kann.

Es kann hier nicht die Absicht sein, eine specielle Anweisung bezüglich der Glockenstühle zu geben, da dies zu viele Abbildungen erfordern würde. Einerseits müssen wir annehmen, daß die Construction der einfachen Glockenstühle jedem Zimmermann bekannt sei, da sie aus einer Verbindung von Längen- und Querschwellen, Säulen, Streben und Kappen bestehen, deren Stärke und Festigkeit jedoch nach der Größe der Glocken sehr wesentlich verschieden ist. Die Construction eines Glockenstuhles für ein schwereres Geläute hat dagegen große Schwierigkeiten, und kann nur von einem geschickten Architecten angegeben und von tüchtigen Zimmerleuten ausgeführt

werden. Jedenfalls ist auf den Glockenstuhl eine große Sorgfalt zu verwenden, da ein fehlerhafter im höchsten Grade nachtheilig selbst für den festesten Thurm werden kann, so daß die meisten Baufälligkeiten der Thürme von schlecht eingerichteten Glockenstühlen herrühren. — Wir wollen demnach hier nur auf einige Umstände aufmerksam machen, die bei der Constructions- und Kostenveranschlagung zu berücksichtigen sind.

1) Muß zum Glockenstuhl trockenes, gesundes und ausgesuchtes Kiefern- oder Eichenholz (im Herbst geschlagen, wenn kein Saft mehr in den Bäumen ist) genommen werden, letzteres besonders deßhalb, weil es in senkrechter Richtung mehr als jede andere Holzart tragen kann, und es bei einem Glockenstuhle hierauf vorzüglich ankommt. Aber auch Nadelholz, besonders Weißtanne, eignet sich zu den Glockenstühlen.

2) Schwellen, Rahmen, Balken und Stiele dürfen durchaus nicht mit den Umfassungsmauern eines Thurmes in Verbindung gesetzt oder wohl gar in dieselben eingelassen werden. Wo der Glockenstuhl anfängt, muß bei massiven Mauern ein Absatz von ½ bis 1 Fuß Statt finden, oder es müssen aus allen vier Wänden ringsum große Kragsteine hervorragen, auf welche erst ein starkes, unter sich gut verbundenes Gebälke gelegt wird, und worauf der ganz freistehende Glockenstuhl zu stehen kommt.

3) Bei einem schweren Geläute muß das Gebälke, worauf der Glockenstuhl steht, noch überdies mit Trägern und andern Holzverbindungen im Innern des Thurmes unterbaut werden.

4) In einem Glockenstuhle müssen alle Mal die Glocken, welche ein Geläute ausmachen, zusammen hängen, weil ihre gemeinschaftliche Bewegung in

einem einzigen Glockenstuhle dem Thurme am Wenigsten schadet.

5) Die Zapfen aller drei Glocken, welche zu einem Geläute gehören, müssen in gerader Linie und horizontaler Richtung liegen.

6) Die größte Glocke eines Geläutes muß alle Mal in der Mitte des Glockenstuhls zwischen den beiden kleinern hängen, damit ihre Bewegung einer Seitenmauer nicht mehr, als der andern zur Last falle.

7) Die größte Glocke muß zwei entgegengesetzten Schalllöchern des Thurmes gegenüber hängen.

8) Die Glocken müssen im Stuhle so tief herabhängen, als es nur angeht, weil dadurch ihre Bewegung den Glockenstuhl weniger erschüttert.

Die Herren Taylor und Söhne zu Loughborough in England haben es versucht, gußeiserne Glockenstühle anzufertigen. In der Londoner Industrie-Ausstellung im Jahre 1851 befand sich ein solcher, von dem wir eine Abbildung in Figur 81 mittheilen. Er besteht eigentlich aus zwei übereinander gestellten Glockenstühlen, und wog die unterste und größere der beiden Glocken in Fig. 81 26 Centner. Es verdienen die gußeisernen Glockenstühle wegen ihrer Solidität und wegen des geringen Raumes, den sie einnehmen, allgemeine Beachtung.

Jeder derselben besteht aus zwei gußeisernen Seitenschilden, die durch geschmiedete Querstangen miteinander verbunden sind. Der untere Stuhl ruht unverrückbar auf einer gußeisernen Fundamentplatte, und oben an demselben sind rechtwinklig zu einander gestellte breite Lappen angegossen, auf welchen zwei starke hölzerne Querbalken parallel zur Glockenachse aufgeschraubt sind. Diese Querbalken dienen dem oberen, leichteren, für eine kleine Glocke bestimmten

Glockenstuhle, der natürlich auch eine geringere Breite hat, da die kleinere Glockenachse kürzer ist, als einigermaßen elastische Basis.

## Bewegung der Glocken.

Die Bewegung der Glocken wird entweder durch Ziehen oder durch Treten bewerkstelligt.

Das Ziehen. — Glocken bis zu 20, auch wohl bis zu 30 Centner schwer, werden durch das Ziehen an Seilen bewegt. An das eine Ende eines Schwengels, welcher an der unteren Seite des Wolfes, zwischen den Oehren und Zapfen, der Glocke allemal zur Rechten, befestigt ist, wird ein hanfenes Seil oder, besser, ein starker, lederner Riemen gebunden. Der Schwengel muß vom Wolf 6 bis 9 Fuß rechtwinklig abstehen. Die Stärke des Seils oder des Riemens richtet sich nach der Größe der Glocke. Das Seil darf nicht hart sein, weil es sonst leicht bricht und zerreißt; es muß daher oft mit Seife bestrichen werden. Jede Feuchtigkeit muß vom Seile abgehalten werden, sonst verstockt es. Damit es sich während des Läutens an der Kante der Glocke nicht reibe, wodurch es zerrissen wird, so kann eine lederne Scheide in die Gegend des Seils, wo es die Kante der Glocke berührt, geschoben und fest gemacht werden. Statt des Seiles eine Kette zu gebrauchen, würde nicht angehen.

Ist die Glocke für einen Mann zu schwer, und will man sie dennoch nicht durch Treten bewegen, so bringe man zwei Schwengel an, aber nicht auf eine Seite, auch nicht gegen einander, sondern über Eck, der Glocke alle Mal zur Rechten.

Das Fortlaufen des Seils durch den Fußboden zu einem Stocke des Thurmes, von wo aus erst die Glocke gezogen wird, ist nur im Nothfalle zu ge-

brauchen, weil man hier gleichsam mit weniger Nachdruck, als nahe an der Glocke ziehen, und das Seil, welches dadurch ohnedies länger und theuerer ist, leichter zerrieben werden kann. Man sieht auch nicht, wie hoch die Glocke bewegt wird.

Das Ziehen der Glocken ist oft sehr beschwerlich, wenn es in der Nähe der Letzteren selbst geschieht; auch häufig mit einiger Gefahr verbunden; überdies ist das mechanische Moment bei jeder Stellung der Glocke ein verschiedenes, indem sich dadurch die Hebel oder Schwengel verkürzen oder verlängern. Dies ist auch der Grund, warum die Seile, wenn sie durch die Böden des Thurmes gehen, selbst wenn man dieselben mit gläsernen, und daher sehr glatten Oehren versieht, so sehr durch Abreibung leiden.

Am Zweckmäßigsten ist daher nachstehende Vorrichtung, die man in England überall, jetzt aber auch sehr häufig an vielen Orten Deutschlands findet, wo sie, wie z. B. in Braunschweig, ebenfalls schon seit Jahrhunderten gebräuchlich ist. Statt des hölzernen oder eisernen Hebels oder Schwengels, an welchem das Zugseil oder der Glockenstrang angehängt ist, befindet sich, wie man aus Fig. 81 sehr deutlich ersehen kann, an dem Wolf ein leichtes, hölzernes Rad, welches aus Armen und Felgen zusammengesetzt ist und an seinem Umfange eine Kerbe oder Spur trägt, in die sich das Seil so einlegt, daß dasselbe beständig tangential zum Rande herabhängt. Wird die Glocke geläutet, so kann das Seil keine andere, als eine geradlinige Bewegung machen, wird deßhalb in den Leitungen nicht durch den schwingenden Hebel bald auf die eine, bald auf die andere Seite gedrückt und nützt sich folglich auch nicht so leicht ab. Bei Anwendung eines solchen Rades wird eine jede Glocke viel leichter zu läuten sein, da im Rade der wirksame Hebel beständig gleiche Länge be-

hält. Auch können zum Läuten von sehr schweren Glocken sehr leicht zwei Seile gebraucht werden, die von beiden Seiten des Rades herabhängen. Letzteres hält sich immer das Gleichgewicht und übt also keinen nachtheiligen Einfluß auf die Stellung der Glocke aus, wie dies unsere schweren, eisernen Hebel thun, welche die Ursache sind, daß unsere Glocken, besonders die kleineren, immer schief hängen und ungleich schwingen. Wird das Rad auf der dem Zugseile gegenüber liegenden Seite um so viel schwerer gemacht, als das Gewicht des Seiles beträgt, so ist auch dieses im Gleichgewichte erhalten und die Glocke wird im Zustande der Ruhe keine andere, als eine verticale Lage haben können und bei'm Gebrauche vollkommen regelmäßig schwingen.

Das Treten. — Eine zweite Bewegung der Glocken geschieht durch das Treten, dessen man sich gewöhnlich bei größeren Glocken bedient, bei denen das Ziehen zu beschwerlich ist. Die Bewegung der Glocken wird durch das Treten erleichtert, verstärkt und auch sanfter; nur müssen die Läuter, welche sie treten, vorsichtig sein, damit sie keinen Schaden nehmen, welches leichter geschehen kann, als bei'm Ziehen. Der Tretschemel, ein 2 bis 3 Fuß langes und 1 Fuß breites Stück Bohle, ist an der untern Seite des Wolfs, der Glocke zur Rechten, und hart an den Zapfen befestigt. Er muß deßwegen zur Rechten der Glocke festgemacht werden, damit der Läuter mit dem linken Fuße auf einer Stufe, welche auf dem Glockenstuhle über der Glocke angebracht ist, fest stehen könne. Weiter in die Höhe ist noch eine Querstange befestigt, woran er sich mit den Händen hält.

Kann ein einziger Mann die Glocke durch das Treten nicht bewegen, so bringt man 2, 3 oder 4 Tretschemel an den Enden des Helmes zu beiden

Seiten an. Sind auch diese vier Tretschemel zur Bewegung der Glocke noch nicht ausreichend, so kann man an jedem verlängerten Schemel noch ein Seil befestigen, um die fehlende Kraft durch's Ziehen zu bewirken. Der Treter darf während des Läutens keinen langen, wollenen Rock anhaben, weil er mit solchem leicht die Glocke, wenn eben der Klöppel anschlägt, berühren, und dadurch ein nachtheiliges Dämpfen derselben verursachen kann.

Hin und wieder trifft man auch Vorrichtungen, um die Glocken ohne Bewegung zu läuten, hauptsächlich bei sehr großen Glocken und baufälligen Thürmen, da die Schwingungen einer mehre 100 Centner schweren Masse große Erschütterungen veranlassen. Man hat daher mehre Mittel ersonnen, nur den Klöppel hin und her zu ziehen. Wir erwähnen nur zwei von den einfachsten und zweckmäßigsten. In gleicher Ebene mit dem untersten Ende des Klöppels, und daher unter dem Glockenrande, sind zwei senkrechte Leitrollen angebracht, über welche das Seil läuft, welches um das unterste Ende des Klöppels geschlungen ist. Entweder wird nun an jedes Seilende ein Mann gestellt, und es wird der Klöppel von beiden hin und her und bis an den Rand der Glocke gezogen, damit sie auf diese Weise töne; oder es hängt an dem einen Ende ein Gewicht, welches das angezogene Seil wiederum zurückzieht.

Man erspart auf diese Weise wesentliche Kosten, welche das Läuten sehr schwerer Glocken veranlaßt; es können auf diese Weise auch Glocken geläutet werden, die auf sehr schadhaften Thürmen hängen, wie es, z. B., Jahre lang mit der **Maria gloriosa** auf dem Dome zu Erfurt der Fall war. Dagegen ist der Klang einer auf diese Weise geläuteten Glocke nicht so hell und stark, sondern einförmig und sogar

unangenehm, und aus diesem Grunde wird die erwähnte Art des Läutens auch nur im Nothfalle angewendet. Noch schlechter ist das Läuten der Glocke mittelst darauf geführter Hammerschläge, welches ebenfalls nur ein Nothbehelf bei sehr schadhaften Thürmen und Glocken ist.

Wir haben endlich Einiges über die Schalllöcher der Thürme zu sagen, indem dieselben den Schall der Glocken über Stadt, Dorf und Land verbreiten. Ein Haupterforderniß der Schalllöcher ist, daß sie möglichst groß seien, und es ist dies besonders bei den im gothischen Styl erbauten Thürmen der Fall. Die meisten größern Kirchen dieser Art sind mit zwei Thürmen versehen, die durch das sogenannte Mittelhaus verbunden sind, welches mit einer Giebelspitze über das Kirchdach hinausreicht. Der obere Theil dieses Mittelhauses besteht gewöhnlich aus einem großen Spitzbogenfenster, auf dessen steinerne Verzierungen die Baumeister gewöhnlich die größte Mühe verwendeten, um sie möglichst phantastisch zu machen. Aber auch die gothischen Thürme selbst haben hohe und weite Fensteröffnungen, welche den Schall hinlänglich zu verbreiten im Stande sind. Dagegen haben die häufig achteckigen Thürme und die Mittelhäuser der nach dem byzantinischen Style erbauten Kirchen, der bekanntlich dem gothischen vorging, gewöhnlich nur kleine Fensteröffnungen, deren mehre, durch gekuppelte Säulen verbunden, neben einander liegen.

Gut gebaute neuere Thürme haben immer hohe und weite Schalllöcher, da dieselben nothwendig sind, um den Thürmen ein gefälliges Ansehen zu geben.

Alle diese Schalllöcher müssen mit gut und dicht schließenden Laden versehen sein, die gewöhnlich verschlossen gehalten und nur dann geöffnet werden,

wenn die Glocken geläutet werden. In dem folgenden Capitel werden wir es näher auseinandersetzen, wie nothwendig der Verschluß der Schalllöcher zur Abhaltung der Atmosphärilien ist.

Sowohl in den Thürmen, als auch in den Mittelhäusern sind die Glocken gewöhnlich in mehren Stockwerken übereinander gebracht, die schweren unten und die leichtern darüber, und immer bringt man sie so an, daß der Schall unmittelbar aus den Fensteröffnungen entweichen kann, d. h., man bringt die Glocken möglichst in die Nähe der Schalllöcher.

Manche Schalllöcher sind auch so durch Jalousien verblendet, daß Wind und Wetter möglichst abgehalten sind, der Schall dagegen ungehindert ausströmen kann.

# Fünftes Capitel.

## Der Transport, die Behandlung und die Reparaturen der Glocken.

### I. Transport der Glocken.

#### 1. Herunterbringung alter Glocken von dem Thurme.

Alte, schadhafte kann man vom Thurme herunterwerfen, oder sie mit Seilen und Flaschenzügen herunterlassen. Bei'm Herunterwerfen wird sie, nachdem sie aus dem Glockenstuhle herausgenommen und der Wolf davon losgemacht worden ist, auf Walzen über ein Gerüst gebracht. Dasselbe besteht aus starken Balken, die etwa drei Fuß über den äußern Rand des gehörig erweiterten Schalllochs hervortreten, um das Anstoßen der herunterfallenden Glocke an der Thurmmauer zu verhindern. Befindet sich unten kein lockerer Boden, auf welchen die Glocke fallen kann, so macht man eine Unterlage von Reisholz und Stroh, die im Verhältniß zu der Schwere der Glocke und zu der Höhe des Falles steht. Es muß dahin gesehen werden, daß nicht Menschen so nahe herantreten, denn bei'm Zerspringen der Glocke

könnten Stücke abspringen und Beschädignngen veranlassen.

Will man das Herunterwerfen vermeiden, so kann man die Glocke auch oben im Thurme zerschlagen und die Stücke heruntertragen oder herunterwerfen.

Eine andere Art des Herunterschaffens der Glokken vom Thurme geschieht dadurch, daß man an den Helm der Glocke einen Flaschenzug und einen andern an dem Gebälke des Thurmes befestigt, das Seilende mit einer Winde in Verbindung setzt und auf diese Weise die Glocke im Innern des Thurmes herabläßt, wenn derselbe eine solche Einrichtung hat, daß die Glocken durch Oeffnungen in sämmtlichen Böden hindurchgehen. Bei Thürmen, die auf Kirch- oder den Dächern anderer Gebäude stehen, werden die Glocken auf diese Weise bis auf den Boden derselben herabgelassen.

Das Herunterlassen schwerer Glocken ist oft sehr schwierig und mit großen Weitläufigkeiten verbunden. Ein zweckmäßiges Verfahren ist das folgende: Die Glocke wird, wenn sie aus dem Glockenstuhle genommen und von dem Wolfe gelös't worden ist, auf einem hölzernen Schlitten befestigt, der auf Walzen mittelst Winde und Flaschenzügen bis zum Schallloche geschafft und dann auf eine Bahn gebracht, die aus starken Balken besteht und an der Thurmwand in einer schrägen Richtung befestigt worden ist. Auf dieser wird die Glocke sammt dem Schlitten mittelst Seil, Flaschenzügen und Winden heruntergelassen.

## 2. Hinaufbringung von Glocken auf einen Thurm.

Dies wird auf ähnliche Weise bewerkstelligt, wie das Herunterbringen, und am Leichtesten ist es,

wenn der Thurm im Innern Oeffnungen in allen Böden hat; man kann alsdann Flaschenzüge und Winden nach und nach in verschiedenen Höhen anbringen, kann auch die Glocke von Boden zu Boden unterstützen. Muß aber die Aufwindung an dem äußern Gemäuer des Thurmes bewerkstelligt werden, so ist sie sehr mühsam und erfordert bei schweren Glocken sehr umsichtige Vorrichtungen. An der Thurmmauer ist eine Bahn anzubringen, die Glocke auf einem Schlitten zu befestigen und der obere Flaschenzug muß an einem sehr festen Balken hängen. Die Winde muß mit einem Vorgelege versehen und sehr wirksam, das Seil sehr stark und fest sein; auch muß man in gewissen Höhen Vorrichtungen zum Abfangen der Glocke anbringen, wenn das Seil reißen sollte.

Hat die Glocke die Höhe des Schallloches erreicht, durch welches sie in das Innere des Thurmes gelangen soll, so wird sie auf ein hervorstehendes Balkengerüste gelegt und auf Walzen bis zum Glockenstuhle gebracht, um auf die im vorigen Capitel angegebene Weise in demselben aufgehängt zu werden.

## 3. Der Transport der Glocken von einem Ort zum andern.

Hat man sich vorher davon überzeugt, daß die Glocke einen guten Ton hat und fehlerfrei ist, so wird sie auf einem Block- oder Lastwagen gebracht und mittelst Seilen darauf befestigt. Es versteht sich, daß das Gestell, die Achsen und Räder eines solchen Wagens recht fest seien. Kann der Wagen auf guten Chausseen und über feste Brücken fahren, oder können Eisenbahnen zu dem Transport der Glocken benutzt werden, so lassen sich selbst Glocken von

30 bis 50 Centner Gewicht ohne große Schwierigkeiten transportiren. — Anders ist es aber, wenn schlecht unterhaltene Vicinal- und Feldwege benutzt werden müssen. — In Städten auf gutem Straßenpflaster sind die Schwierigkeiten auch leicht zu überwinden.

Sehr große Glocken werden gewöhnlich an dem Orte selbst gegossen, in welchem die Kirche liegt, deren Thurm sie aufnehmen sollen.

Unsere Leser werden es ganz natürlich finden, daß wir über das Herauf- und Herunterbringen der Glocken von und auf die Thürme, sowie über deren Transport, nur Winke mittheilen können, da es in jedem einzelnen Falle den Glockengießern oder den Werkmeistern der Gemeinden überlassen bleiben muß, die geeigneten Mittel, welche die Mechanik lehrt, anzuwenden.

## II. Behandlung der Glocken.

### 1. Im ruhenden Zustande.

Glocken dürfen nie frei, sondern müssen stets unter einem Obdache hängen, welches mit Thür- und Fensteröffnungen versehen ist, die verschlossen werden können. — Es darf ferner das Thurmdach nicht schadhaft sein, damit nicht Regen, Schnee oder Eis auf die Glocken fallen könne, welches ihnen sehr nachtheilig ist. Wenn Regen, Schnee oder Eis auf den Glocken liegen bleibt und solche vor dem Läuten davon nicht gereinigt werden, wenn Vögel, wie Tauben und Krähen, über den Glocken nisten und ihren Koth darauf fallen lassen, so hat das einen sehr nachtheiligen Einfluß auf dieselben, sowie auch auf das Holz- und Eisenwerk des Glockenstuhls, welches dadurch dem Faulen und Rosten ausgesetzt wird. —

Die Glocken müssen fest und senkrecht in dem Wolfe hängen, Zapfen und Pfannen müssen wagerecht liegen, der Wolf, dessen Beschläge, die Pfannen, Zapfen und der Glockenstuhl dürfen nicht wandelbar, Zapfen und Pfannen dürfen nicht ausgelaufen, die Oehre des Klöppels und des Hängeeisens, sowie der Riemen, an dem der Klöppel hängt, nicht ausgerieben sein; der Klöppel darf durch Ausdehnung des Leders nicht herabsinken; Zapfen und Pfannen müssen gehörig in Schmiere erhalten und von dem zähen, sich bildenden Teige gereinigt werden; die Schalllöcher der Thürme müssen durch Laden verschließbar sein. — Schwere Glocken, die ohnehin nur selten geläutet werden, müssen in der Zwischenzeit auf Unterlagen ruhen, die man bei'm Läuten wegnimmt; sind die Glocken an den Anschlagpuncten dünn geworden, so muß man sie herum drehen; haben sich Metallschiefern von der Glockenwand abgelös't, oder ist dieselbe blätterig geworden, so müssen diese Schiefern behutsam und sorgfältig von einem erfahrenen Metallarbeiter abgefeilt werden, wenn man nicht das Herumdrehen vorzieht.

Werden Läutglocken auch als Uhrglocken zum Stundenanschlagen benutzt, so sehe man dahin, daß dies zweckmäßig bewirkt werde, daß der nicht zu schwere und nicht zu starke Hammer von Außen dahin auf die Glocke schlage, wo sie der Klöppel nicht trifft; daß die Feder in gehörigem Stande sei und der Hammer sogleich wieder gehoben werde und nicht auf der Glocke liegen bleibe, welches das Läuten verhindern würde; daß der Schlaghammer vor dem Läuten stets ausgehängt und der Mechanismus des Stundenschlagens in gehöriger Ordnung erhalten werde. Man sehe dahin, daß keine Steine, Holz oder dergleichen auf die Glocken fallen können, daß sie nicht schief, sondern gehörig gerade hängen, weil

sie sonst leicht springen können, und daß das Oel, womit die Zapfen geschmiert werden, nicht darauf tröpfele.

Bei Uhrglocken hat man zu berücksichtigen, daß dieselben ebenfalls nicht ganz frei hängen, daß sie von Koth, Nässe, Schnee und Eis befreit werden; daß man, wenn der Hammer Vertiefungen veranlaßt hat, demselben eine solche Stellung gebe, daß er auf einer andern Stelle aufschlage, oder daß man — was vorzuziehen ist — die Glocke umdrehe; daß man die durch das Anschlagen mit dem Hammer entstandenen Schiefern ebenfalls sauber abfeilen lasse. Wird eine Glocke zum Viertel- und Vollschlagen benutzt, welches man dadurch bewerkstelligt, daß man den einen Hammer unten am Bart, zur Hervorbringung eines tiefern Tones, und den andern weiter hinauf, für den höheren Ton, anschlagen läßt, so müssen sich die beiden Hämmer an zwei entgegengesetzten Seiten befinden und es muß der Mechanismus in sehr gutem Stande erhalten werden, damit nie ein Hammer auf der Glocke liegen bleibe, während der andere anschlägt. Die Hämmer dürfen weder aus Stahl bestehen, noch gehärtet sein, und ihre Bahn darf nicht ganz eben, sondern convex sein; die Stärke der Feder muß in gehörigem Verhältnisse zu der Größe und Schwere des Hammers stehen.

## 2. Behandlung der Glocken während des Gebrauchs.

### a. Bei'm Anschlagen.

Das Anschlagen mit dem Klöppel an die Glocke, welches an vielen Orten, nachdem mit einer kleinern Bet- oder Stimmglocke geläutet worden ist, Statt findet, geschieht entweder dadurch, daß der Läuter

den Klöppel in die Hand nimmt und gegen die Glockenwand führt, oder es geschieht dies mittelst eines Seils. Das eine Ende desselben wird mittelst einer Oese um das untere Ende des Klöppels gelegt, geht dann, um die horizontale Richtung in die senkrechte zu verändern, über eine Leitrolle und bis unten in den Thurm, wohin auch das Seil der zu läutenden Glocke geht. Nie darf der Klöppel zu stark an die Glockenwand geschlagen oder gezogen werden, und man soll daher das Läuten und Anschlagen nicht wilden Knaben, sondern nur verständigen Leuten überlassen.

Während des Anschlagens darf Niemand der Glocke so nahe treten, damit er dieselbe nicht mit wollenen oder filzenen Gegenständen berühre, welches sehr schädlich ist. — Die Seile zum Anschlagen und zum Läuten verwahre man möglichst gegen Reibung durch Leitrollen und durch gläserne Oesen, die man in den Böden, wodurch die Seile gehen müssen, befestigt. Gegen die Nässe schützt man die Seile dadurch, daß man sie in Leinöl kocht, dann trocknet und mit Wachs bestreicht; der über Rollen laufende Theil darf jedoch nicht mit Wachs bestrichen werden.

b. Behandlung der Glocken bei'm Läuten.

Bei'm Läuten der Glocken muß Folgendes berücksichtigt werden: Es dürfen die Glocken nicht zu heftig und nicht höher, als in einem Winkel von 30 bis 40 Grad geschwungen werden, so daß sie zwischen loth- und wagerecht steigen, nicht aber bis auf den Kopf zu stehen kommen und überschlagen. Um das zu frühe Ausschlagen des Klöppels an die Glocke, beim Beginn des Läutens zu vermeiden, muß man einen hölzernen, mit einen ledern Bande versehenen Haken, den Hammer, an den Klöppel und an den

Bort der Glocke befestigen, der, sobald die Glocke im gehörigen Schwunge ist, abgeworfen wird. Soll das Geläut aufhören, so müssen die Schwingungen nach und nach schwächer werden, nie aber darf eine Glocke auf einmal angehalten werden. Während des Läutens darf kein Tuch, Filz, oder sonst wollenes Zeug an die Glocken gehalten oder darauf geworfen werden, weil dadurch die Schwingungen unterbrochen und ein Zerspringen veranlaßt werden kann. Aus demselben Grunde dürfen die Läuter auch bei'm Läuten durch Treten keine langen Röcke tragen. Entsteht während des Läutens ein Sprung, so muß sogleich die Bewegung unterbrochen werden, weil durch jeden weitern Klöppelschlag der Sprung weiter hinauf geht. — Das Läuten muß stets von dazu gehörig bestellten Leuten, nie aber von Knaben, geschehen

## III. Das Wenden der Glocken.

Soll eine Glocke wegen dünn und blätterig gewordener Stellen, oder nach der Aussägung eines Sprunges herumgedreht werden, so wird sie auf einem Lager soweit in die Höhe gekeilt und geschraubt, daß der Wolf von ihr gelös't werden kann. Hat eine Glocke nur vier Oehre, so ist es nicht nöthig, daß man Wolf und Beschläge deßhalb verändere; dieß ist aber dann nöthig, wenn die Glocke sechs Oehre hat, indem, statt der beiden Paare derselben, die zwei einzelnen unter dem Helme, jene aber herauswärts zu stehen kommen.

Wird eine Glocke gewendet, so erhält das Hängeeisen ebenfalls eine entgegengesetzte Richtung; es muß daher über dasselbe in der gedreheten Glocke noch ein anderes befestigt werden, welches aber gleichsam in zwei Flügeln ausläuft, die so breit sein und so weit von einander stehen müssen, als die Dicke

und Breite des in der Glocke eingegossenen Hängeeisens beträgt. Die Flügel werden durch Schrauben daran befestigt. Da nun der Querarm tiefer als das alte Hängeeisen herabgeht und als die Dicke des Riemens beträgt, so muß der Stiel des Klöppels kürzer gemacht werden.

Eine bessere und bequemere Einrichtung der Hängeeisen, wobei die erwähnten Schwierigkeiten vermieden werden, ist die nachstehende: Ein dünner eiserner, mit zwei Widerhaken versehener, Zapfen wird in den Kessel der Glocke eingegossen. An dem Theile, der im Innern der Glocke hervortritt, ist vorher ein starker Schraubengang eingeschnitten; darauf wird das Hängeeisen geschraubt und mit einer starken Mutter verwahrt. — Soll nun eine Glocke gedrehet werden, damit der Klöppel an zwei andern Puncten anschlage, so wird das Umdrehen durch diese Einrichtung des Hängeeisens sehr erleichtert. Es wird nämlich das Oehr abgeschraubt, dann eine eiserne Scheibe gegen die Glocke über die Schraube geschoben, die gerade so dick ist, als das Zurückschrauben beträgt, das Oehr wieder aufgeschraubt, jedoch so, daß es rechtwinkelich auf seinem vorigen Standpuncte steht und zuletzt die Mutter wieder aufgeschraubt.

Noch zweckmäßiger und bequemer, um ein Wenden der Glocken zu bewirken, ist die im vorigen Capitel beschriebene und abgebildete Aufhängung der Glocken von dem französischen Glockengießer Maurel, worauf wir verweisen.

## IV. Reparatur der Glocken.

Es kommen die nachstehenden Reparaturen bei Glocken vor:

1) Ist der Rand, wogegen der Klöppel schlägt, blätterig oder schieferig geworden, so müssen diese

Stellen behutsam abgemeißelt und wieder glatt gefeilt werden.

Wenn aber, wie es bei einer sehr spröden Composition wohl der Fall sein kann, sich öfter solche Splitter ablösen, so ist es besser, die Glocke herumzudrehen.

2) Ist das Hängeeisen schief geworden oder verbogen, und die Biegung ist nach der einen Seite des Anschlages nicht bedeutend, so könnte schon eine eiserne, an das Hängeeisen genau passende und an die der Biegung entgegengesetzte Seite gelegte Halbscheide den Fehler verbessern. Ist jedoch die Biegung nach dem einen Anschlage hin bedeutend, so befestige man über das schiefe Hängeeisen ein zweites, durch Keile und Schrauben dergestalt, daß es in der Mitte der Glocke, und zwar tiefer noch, als das alte herabsteht, um den Riemen darunter wegziehen zu können.

3) Ist das Hängeeisen von sehr weichem Eisen angefertigt, oder ist es verhältnißmäßig zu dünn, so wird es theilweis oder gänzlich durchgerieben. Es muß alsdann ein glattes und gehörig zugerundetes Stück Eisen untergelegt und damit fest verbunden werden. Ist dagegen das Hängeeisen zum Theil oder gänzlich abgebrochen, so verfährt man auf folgende Weise: Nachdem die Glocke mit einem festen Lager versehen und der Wolf davon entfernt worden ist, bohrt man zu beiden Seiten des Mittelbogens zwei Löcher, jedes von 1 Zoll Weite durch die Platte der Glocke und zwar so, daß das neue Hängeeisen genau die Richtung des abgebrochenen erhält, durch welche Löcher man ein anderes Hängeeisen steckt, welches so hoch und breit, als das abgebrochene sein muß, worauf die beiden Enden, welche aus der Platte der Glocke hervorstehen und die Schraubengewinde haben, mit Muttern festgeschraubt werden.

4) Wenn die eisernen Gabeln des Glockenbeschlages, an denen die beiden einzeln stehenden Oehre und der Mittelbogen an dem Helme befestigt sind, sich ausreiben sollten, welches gar nicht selten der Fall ist, sobald die Glocke nicht recht fest an dem Wolf hängt, so muß man, nachdem sie von dem letztern gelös't worden, ein Stück Eisen unter die Oehre legen, sowie auch eine eiserne Unterlage in den eingeriebenen Spalt des Mittelbogens, welche an die Glockenhenkel mit eisernen Bändern zu befestigen sind. Die Gabeln steckt man nun wieder über diese her und fügt sie fest an dem Helme an.

5) Sind Glockenöhre abgebrochen, welches besonders dann, wenn die Glocke nicht fest im Wolf hängt, leicht geschehen kann, so kann man dieselben, ohne Benachtheiligung des Tons der Glocke, durch eiserne ersetzen. Sollten von den zerbrochenen metallenen Oehren noch Theile an der Glocke befindlich sein, so werden diese weggesägt oder weggefeilt. Das aus gutem Eisen geschmiedete Ergänzungsöhr wird ganz der Form der metallenen gleich, jedoch etwas kleiner, verfertigt. Neben dem abgebrochenen Oehre bohrt man durch die Platte der Glocke ein Loch von 1 bis 2 Zoll, nach Maßgabe der Stärke der Oehre. Das eiserne Oehr muß unten dieselbe Stärke haben, als das durch die Platte gebohrte Loch, ist aber mit einem Absatze versehen, damit es sich auf die Platte setzen und im Innern der Glocke mit einer Mutter gehörig verschraubt und mit einem Splinthe befestigt werden könne. Diese eisernen, auf der Glocke feststehenden Oehre, vereinigt man an den oberen Enden durch ein starkes eisernes Band und verbindet sie durch Bolzen miteinander. — Ist nun ein Metallöhr abgebrochen und durch ein eisernes ergänzt, so braucht letzteres gerade nicht mit den übrigen metallenen in Verbindung gesetzt zu werden, sondern man kann es

nur an dem Wolf in die Höhe laufen und an diesem befestigen lassen.

6) Wiederherstellung gesprungener Glocken durch Löthen. Man befolgt dabei folgendes Verfahren: Der Sprung oder Riß wird zu einem, etwa $\frac{1}{2}$ Zoll breiten Spalt ausgefeilt. Man verstreicht oder verwahrt denselben von Innen und Außen der Glocke mit gutem Lehm und läßt oben eine Oeffnung, durch welche die Löthmasse in den Spalt gegossen wird. Zu dieser Löthmasse nimmt man eine Legirung aus Zinn, Zink und Wismuth, doch so, daß Letzteres vorwaltet. Diese Legirung muß recht flüssig und heiß gemacht werden, damit sie sich um so besser mit dem Glockenmetall vereinige. Ist nun das eingegossene Metall erkaltet, so nimmt man den Lehm und seine Befestigungsmittel von der Glocke weg, und die eingegossene Löthmasse wird geebnet und polirt. Befindet sich der Sprung an den Anschlagepuncten des Klöppels, so muß man die Glocke herumdrehen. — Auch eine Löthung mit Silber ist vorgeschlagen.

Das Löthen ist stets ein sehr zweifelhaftes, unzuverlässiges und kostspieliges Verfahren. Die Löthmasse vereinigt sich nur schlecht mit dem Glockenmetall und durch die Schwingungen der Glocken wird sie auch bald wieder lose. Der Klang wird daher auf diese Weise nicht wiederhergestellt, sondern es bleibt der Ton stets gedämpft und es kann daher die Löthung leicht ein weiteres Zerspringen veranlassen. —

Wiederherstellung zersprungener Glocken durch Ausschneiben der zersprungenen Stelle. Ein anderes Verfahren ist das folgende: Da, wo der Riß zu Ende ist, wird ein 3 bis 4 Zoll weites Loch gebohrt und dann mit feinen Sägen das Metall ausgeschnitten, daß die

Spitze des Ausschnittes in dem runden Loche endige und die Ränder des Sprunges einander nicht mehr berühren. Auf diese Weise behandelte Glocken erhalten ihren frühern Ton wieder. Zu Trier wurde eine 40 Centner schwere Glocke, die einen 7 Zoll langen Riß hatte, der sich später als 12 Zoll lang erwies, zweimal vollkommen wiederhergestellt.

# Sechstes Capitel.

## Die Glocken, Schalen oder Kappen für die Thurmuhren und Glockenspiele.

---

### I. Die Thurmuhrglocken.

Man unterscheidet zweierlei Arten von Glocken für Uhren und Spiele; die eine hat die Form der Läutglocken, ist aber abgekürzt und es sind die Uhrglocken im eigentlichen Sinne; die zweite aber, welche man Uhrschalen oder Kappen nennt, hat im Innern die Gestalt einer Halbkugel. Erstere sind eine Nachbildung unserer Läutglocken, denn sie sowohl als auch besonders die Kappen, kamen weit später in Gebrauch, da die Uhren bekanntlich erst im 13. Jahrhundert erfunden oder wenigstens verbreitet wurden.

Die Uhrglocken in Läutglockenform werden, wie letztere, nach ihrem Schlagringe eingetheilt, der auch ihnen zum Maßstabe dient. Mit der Höhe und Weite dieser Glocken verfahren jedoch die Glockengießer sehr willkürlich. Jedoch hat die Erfahrung gezeigt, daß die beste Höhe für eine solche Uhrglocke diejenige ist, welche ihren Schlag achtmal und die beste Weite, welche ihren Schlag 16 bis 17 Mal am Bort mißt.

Das Profil oder die Rippe der eigentlichen Uhrglocke wird folgendermaßen bezeichnet oder entworfen: Man ziehe die beiden Linien ab und bc, Fig. 82, bei b rechtwinkelich aufeinander, und gebe jeder Linie 8 Schläge. Mit der Eröffnung des Zirkels ad = $1\frac{1}{4}$ Schlag läßt sich der Bogen de beschreiben, und von diesem wird df = $\frac{1}{4}$, und fg = ge = $\frac{1}{2}$ Schlag abgeschnitten. Nun beschreibt man mit der Eröffnung fg = ge einen Cirkel und bestimmt hierdurch die Krondicke. Zugleich lassen sich auch die geraden Linien af und ae aus ihren Puncten ziehen. Man errichte ferner aus den Theilungspuncten 3 und 4 senkrechte Linien auf die Linie ab und eine dergleichen auf die Linie bc aus 6. Auf diesen senkrechten Linien macht man hi = $1\frac{2}{8}$; ik = $\frac{1}{2}$; lm = $1\frac{7}{8}$; mn = $\frac{7}{16}$; op = $\frac{1}{8}$; pq = $\frac{1}{4}$ Schlag. Diese geben nun die Puncte zu den benöthigten Bögen und Linien. Den Bogen fi findet man aus seinen Endpuncten, wenn ein Durchschnittspunct mit $2\frac{1}{2}$ Schlägen gesucht wird. Auf dieselbe Art läßt sich mit einer Zirkelöffnung von 5 Schlägen der Bogen kl ziehen; mi und nk sind gerade Linien. Aus dem Punct p läuft die Linie pr mit bc parallel und macht pr = ps = $\frac{1}{4}$ Schlag. Zu dem Bogen mr findet man den Durchschnittspunct mit 4, und zu nq mit $3\frac{1}{2}$ Schlägen.

Die stärkste Metalldicke der Kappe fällt nahe an ihren Bort, und diese giebt nicht allein ihren Maßstab ab, sondern auch den Anschlag für den Hammer. Diese dickste Metalldicke der Kappe ist gewöhnlich in ihrer Weite am Bort 19 bis 20 Mal, und in ihrer senkrechten Höhe halb soviel Mal enthalten. Ihr Kessel bildet daher eine völlige Halbkugel. Von dem Anschlage vermindert sich die Metalldicke nach und nach bis zur Platte hin, welche eine ebene, kreisförmige Fläche ist.

Das Profil oder die Rippe zu einer Uhrschale oder Kappe wird, nach Fig. 83, auf folgende Weise gezeichnet: Die Linien a c macht man 9 Schläge lang und errichtet in c eine senkrechte Linie. In a h beschreibt man einen Halbkreis, dessen Durchmesser einem Schlage gleich ist, und der die Kranzdicke der Kappe bestimmt. Macht man c b = $\frac{2}{3}$ Schlag, so sind die beiden Puncte gefunden, aus denen sich die Bögen a d und h e beschreiben lassen. Den Bogen a d kann man mit der Oeffnung b a und den Bogen h e mit der Oeffnung c h ziehen. Es wird nun e g = $\frac{1}{3}$ Schlag gemacht, und aus den Puncten e und g werden gerade Linien auf d b senkrecht gezogen. e i = 3 g k = $2\frac{3}{4}$ Schläge. Die kleinen Linien aus i und k werden willkürlich gezogen. Wenn man aus dem Puncte h auf die Linie h e einen halben Schlag h l abschneidet und aus den beiden Puncten a und l mit einer Zirkelöffnung von $1\frac{1}{2}$ Schlägen einen Durchschnittspunct macht, so kann daraus der Bogen a l für die Kranzdicke gefunden werden.

Ueber das Formen und Gießen der Uhrglocken und Kappen haben wir schon weiter oben im dritten Capitel geredet, da es von dem der Läutglocken nicht wesentlich abweicht und kleine Glocken dieser Art nach Modellen in Masse geformt und aus Tiegeln abgegossen werden. Uhrglocken unter 3 Centner werden in Lehm liegend auf einer Spindel geformt, größere aber stehend.

Das Metall der Uhrglocken und Kappen ist von einer ganz andern Beschaffenheit, als das der Läutglocken; denn erstere haben keine heftige und harte Schläge des Klöppels auszustehen, sondern bloß die gemäßigtern eines Hammers, die man zu verstecken und zu schwächen genau in seiner Gewalt hat. Man darf daher dem Metalle der Uhrglocken eine weit

größere Sprödigkeit, als dem Metalle der Läutglocken geben, wodurch die Glocken einen angenehmern, hellern und reinern Klang erhalten. Dieses geschieht dann, wenn das Kupfer mit mehr Zinn versetzt wird, als bei den Läutglocken. Bei Letzteren besteht das Metall aus $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{6}$ Zinn und aus $\frac{4}{5}$ bis $\frac{5}{6}$ Kupfer; bei Uhrglocken kann aber zu 100 Pfund Kupfer 30 bis 40 Pfund reines englisches Zinn gesetzt werden.

Die eigentlichen Uhrglocken haben meistens vier Oehre, die an einem Mittelbogen zusammenlaufen. Wenn sie nicht gar zu schwer sind, so genügt auch ein einziger Mittelbogen. Denn die Oehre der Uhrglocken haben bei Weitem nicht die Gewalt auszustehen, welche sie bei Läutglocken, während ihrer Bewegung, abhalten müssen. Eine Kappe hat gewöhnlich gar keine Oehre, sondern im Mittelpuncte ihrer Platte ein Loch, welches sich nach der Größe der Glocke richtet; bei mittelmäßigen Kappen ungefähr einen Zoll im Durchmesser. Dieses Loch erhält die Uhrschale entweder bald bei'm Gusse, oder es wird in die gegossene Kappe gebohrt. Durch dasselbe wird ein eiserner Bolzen gesteckt, der sich mit seinem breiten Kopfe in dem Innern der Kappe widerlegt und zur Platte ungefähr 1 bis $1\frac{1}{2}$ Fuß herausragt. Diese Spindel wird durch ein senkrechtes Loch, welches durch einen Balken der Thurmspitze, oder durch eine Art Glockenhelm gebohrt ist, gesteckt und oben mit Schrauben befestigt. Manchmal hat die Kappe auch Oehre, mehrentheils nur ein einziges, sehr selten mehre. Das einzige Oehr, in Gestalt eines Mittelbogens, hat ein Loch und wird in einem Helme befestigt.

Zierrathen und Aufschriften sind an den Kappen und auch an den eigentlichen Uhrglocken ganz werthlos, weil sie gewöhnlich an solchen Der=

tern in Thürmen und Gebäuden hängen, wohin Niemand ohne Lebensgefahr kommen kann. Wer möchte sich auch, um nur Zierrathen zu sehen, auf die Spitze eines Thurmes begeben? Zierrathen scheinen auf beiden Arten von Uhrglocken aus diesem Grunde sehr unnatürlich zu sein. Bei großen Uhrglocken wäre allerdings das Gußjahr und der Name des Glockengießers zu entschuldigen, wenn sie nahe an der Platte angebracht sind, damit sie dem Anschlage des Hammers nicht hinderlich seien.

Da die Theorie und auch die Erfahrung nur zu deutlich beweis't, daß der Ton einer jeden Glocke immer tiefer und ihr Klang immer stärker werden muß, je mehr sie sich erweitert, so hat man dieses auch bei den eigentlichen Uhrglocken zu benutzen gewußt. Es würde auch sehr vortheilhaft für den Ton der Läutglocken sein, wenn bei denselben eine ähnliche Erweiterung Statt finden dürfte. Weil aber das Läuten einer Glocke durch das Anschlagen eines Klöppels in ihrem Innern geschieht: so läßt sich die Erweiterung derselben, wie bei einer Uhrglocke, nicht wohl anbringen, weil die Schwingungen des Klöppels und der Glocke zu schnell hintereinander erfolgen würden. Bei einer Uhrglocke steht aber dieser Erweiterung nichts im Wege, weil auf sie ein Hammer schlägt. Auch bei den Kappen findet alles dieses Statt, daß sich nämlich ihr Ton immer soviel verstärkt, als ihr Durchmesser zunimmt, die Höhe mag verändert werden oder nicht. Die Töne beider Arten Uhrglocken, nämlich der eigentlichen Uhrglocken und der Kappe, weichen aber, wenn ihre Schwere einerlei ist, sehr von einander ab. Der Ton einer Kappe von 2 Centner ist fast derselbe, wie bei einer eigentlichen Uhrglocke von 3 Centner; fast derselbe, wie bei einer Läutglocke von 4 Centner. Deßwegen bedient man sich auch in neuern Zeiten lieber der Uhr-

schalen, als der Uhrglocken; weil man bei ersteren weniger Metall, als bei letzteren, nöthig hat.

Ein allgemeines Gesetz, aus dem Schlage oder aus dem Durchmesser einer Uhrglocke oder Kappe, ihre Schwere und Ton zu bestimmen, wie bei den Läutglocken, ist noch nicht bekannt, und auch nicht wohl allgemein bestimmbar, weil ihre Einrichtung an sich verschieden ist und auch von der der Läutglocken sehr abweicht. Die Einrichtung der Uhrglocken haben die Glockengießer bloß ihrer Willkür unterworfen. Weil der Hammer bald einen höhern, bald einen tiefern Anschlagspunct hat, der von dem des Klöppels in einer Läutglocke ganz verschieden ist: so ist weder ein allgemeines Grundverhältniß des Durchmessers der Glocke zum Ton anzunehmen, um daraus eine Tabelle über Läutglocken zu entwerfen, noch auch diese Tabelle auf Uhrglocken anzuwenden. Man kann daher nicht wohl vom Glockengießer verlangen, einer neuen Uhrglocke oder Kappe, welche er gießen soll, einen bestimmten Ton zu geben; wohl aber kann von ihm verlangt werden, daß der Klang rein, hell und wohlklingend sei. Es ist auch weiter nicht nachtheilig und unangenehm, ob der Klang einer neuen Uhrglocke einen Ton höher oder tiefer, als gerade gewünscht worden ist, erschallt, weil dadurch niemals, wie bei den Läutglocken, die Harmonie verdorben wird. Und schlägt je eine zweite Uhrglocke die Viertelstunden, so ist es um desto besser, wenn die Töne beider auffallend disharmoniren, damit die Viertelstundenschläge von denen der ganzen Stunden recht deutlich unterscheidend klingen. Beide müssen wenigstens eine Terze von einander abweichen.

Von den Uhrglocken in Läutglockenform scheint man jetzt anzufangen, weniger, wie vor diesem, Gebrauch zu machen; desto mehr aber von den Kappen,

die es auch in der Hinsicht verdienen, daß sie weniger Metall, als eine Uhrglocke, erfordern, und doch eben den starken, schmetternden und reinen Klang der Uhrglocken von gleicher Weite von sich geben. Daher verdienen die Kappen wirklich den Vorzug vor den eigentlichen Uhrglocken, den man ihnen jetzt in einigen Gegenden zu schenken anfängt. Die Größe der Kappen und Uhrglocken richtet sich ganz nach der Größe, Lage und Beschaffenheit des Dorfes oder Stadt, wo sie die Stunden verkündigen sollen; auch die Beschaffenheit und Lage des Thurms oder des Gebäudes, wo sie hängen, bestimmt zum Theile ihre Größe. Man hat beide Arten von Uhrglocken bis zu 40, 60, ja 100 Centner schwer gegossen.

Es scheint nicht unzweckmäßig, auch Einiges über die passendste Schwere der Uhrglocken für die Größe eines Dorfs oder einer Stadt zu sagen. Es kommt hier, wie bei den Läutglocken, gar sehr auf die Lage und Beschaffenheit des Thurms oder des Gebäudes an, wo die Uhrglocke hängt. Befindet sich dieser am Ende des Dorfs oder der Stadt, liegt er vielleicht tiefer, als andere Gebäude: so muß freilich der Ton der Uhrglocke tiefer und ihr Klang stärker und schmetternder sein. Liegt hingegen der Thurm in der Mitte des Orts, hoch und ganz frei, so kann die Uhrglocke um Vieles leichter sein. Wenn Letzteres Statt findet, wird der Schlag einer 2 Centner schweren Uhrglocke oder einer $1\frac{1}{2}$ Centner schweren Kappe, durchaus in einem Dorfe von 100 Wohnhäusern, und wenn das Wetter nicht sehr stürmisch ist, auch noch in der nächstgelegenen Umgegend deutlich gehört werden können. Für ein großes Dorf, einen Marktflecken und eine kleine Landstadt schlägt eine eigentliche Uhrglocke von 4 bis 6, und eine Kappe von 3 bis 5 Centner deutlich genug. Eine Uhrglocke aber, welche einer ganzen Stadt die Stunden anzeigen soll, muß

nach Verhältniß 10, 15, 20 oder mehr Centner schwer sein. Es ist immer besser, die Uhrglocke klingt zu stark, als zu schwach, damit doch auch Denjenigen, welche, in einiger Entfernung vom Orte sich aufhaltend, der Zeitkenntniß bedürfen, dieselbe angezeigt wird.

Eine Uhrglocke oder Kappe, welche die Viertelstunden schlagen soll, braucht kaum den dritten oder vierten Theil so schwer zu sein, als diejenige, welche die vollen Stunden verkündigt. Wiegt z. B. letztere 200 Pfund, so braucht erstere nur 60 bis 80 Pfund schwer zu sein, damit die Töne beider abstehen und unterscheidend klingen. Man kann aber auch durch eine einzige Uhrglocke oder Kappe die vollen und Viertelstunden schlagen lassen, und der Klang muß dennoch einige Töne von einander abweichen. Es ist bekannt, daß der Ton einer Glocke immer jünger wird, je höher man an derselben, nach ihrer Platte hin, anschlägt. Dieses hat man bei den Uhrglocken dadurch zu benutzen gewußt, daß man zu beiden Seiten der Glocke oder Kappe Hämmer, und zwar so anbrachte, daß der eine möglichst nahe am Ende oder am Schlagringe, und der andere höher, nach der Glocke hin, anschlug. Der Schlag des ersten Hammers, welcher für die ganzen Stunden bestimmt ist, giebt einen, um einige Töne höher abweichenden Klang, als der Schlag des letztern. Beobachtet man immer dieses, und daß die Hämmer an zwei entgegengesetzten äußern Seiten der Glocke anschlagen: so ist sie immer in doppelter Hinsicht zu gebrauchen, nämlich um die ganzen und auch die Viertelstunden anzuzeigen.

Ein kleines Dörfchen kann, in Ermangelung einer Uhrglocke, auch eine von seinen kleinen Läutglocken dazu gebrauchen. Man darf die Läutglocke nur in einem Schalloche des Thurmes nach dem

größten Theile des Dorfes hin aufhängen lassen, damit der Schlag desto weiter gehört und auch zugleich geläutet werden kann. Daß man überhaupt jede Läutglocke auch zugleich als Uhrglocke gebrauchen kann, ist schon wiederholt erwähnt worden. Ein jedes Dorf, wenn es auch keine Kirche und keine Läutglocken hat, muß doch billig eine Uhrglocke haben. Zu dieser Uhrglocke kann eine kleine Läutglocke gewählt werden, weil letztere jedem Dorfe nöthig ist, wenn es auch keine Kirche hat, damit in vorkommenden Unglücksfällen und bei anderen Ereignissen, wo eine Versammlung der Gemeinde nöthig ist, auch Morgens, des Mittags, Abends, und zu Beginn der Schulen geläutet oder angeschlagen werden kann.

Die umzugießenden Uhrglocken oder Kappen werden vom Thurme abgenommen, gewogen und dann zum Glockengießer geschafft. Der Glockengießer darf sie nur im Beisein eines Gemeindeabgeordneten zerschlagen, zum Guße in den Ofen oder Tiegel einsetzen und gießen. Das Gießerlohn für beide Arten von Uhrglocken wird dem Glockengießer, wenn sie unter 1 Centner wiegen, in der Regel nach Pfunden bezahlt, und zwar pro Pfund 3 bis 4 Groschen. Wiegen sie aber über 1 Centner, so wird das Gießerlohn nach Centnern bezahlt, und zwar, nach Befinden ihrer Größe, 10 bis 12 Thlr. für den Centner. Uebrigens findet bei'm Feuerabgange und Zusatze des Metalles ganz Dasselbe Statt, was darüber bei den Läutglocken gesagt worden ist. Es kommt dem Glockengießer, wie dort, auf 10 Pfund 1 Pfund für den Feuerabgang zu Gute, und ihm wird für jedes Pfund Metall, welches er dazu giebt, 12 bis 13 Groschen bezahlt, ohne jedoch das Gießerlohn und den Feuerabgang auf solches besonders rechnen zu dürfen.

Man kann zwar auch vom Glockengießer verlangen, für die Dauer der neugegossenen Uhrglocke einige Zeit, z. B. 1 oder 2 Jahre einzustehen; es ist dies aber fast überflüssig. Wenn der Glockengießer auch auf gewisse Zeit für die neue Uhrglocke gut ist: so ist es doch unbillig, ihm nach Ueberlieferung derselben sein Gießerlohn länger verweigern zu wollen, zumal wenn er im Lande ansässig ist. Alles das was im zweiten Capitel von dem Gusse und von der Veraccordirung der Läutglocken gesagt ist, kann auch mehrentheils auf die Uhrglocken angewendet werden. Es wird mit dem Glockengießer über die umzugießende Uhrglocke ein ähnlicher Contract abgeschlossen, worin alle Bedingungspuncte einzeln herausgesetzt werden.

Der Koth der Vögel, der Schnee, der Duft, das Eis, kann auch den Uhrglocken nachtheilig und die Ursache ihrer Zerspringung werden. Daß sich dieses auf den Uhrglocken sammeln kann, ist viel leichter und häufiger möglich, als bei den Läutglocken, weil sie ganz frei oder in der Spitze des Thurmes hängen müssen, damit sich ihr Schall leicht verbreiten können. Spürt man, daß über den Uhrglocken Vögel nisten und sich aufhalten, so müssen sie verjagt und ihr Koth von der Glocke weggewischt werden. Bei lang anhaltenden Frösten, wo sich der Duft, das Glatteis und der Schnee sehr häuft, muß dieses ebenfalls manchmal weggeschafft werden. Weil aber dieses gewöhnlich eine gefährliche und halsbrechende Arbeit ist: so sollte eine kleine sichere Treppe, die gut verschlossen werden kann, bis zur Uhrglocke führen.

Das Löthen zersprungener Uhrglocken oder Schalen ist noch weit verwerflicher, als bei den Läutglocken. Eine gelöthete oder ausgefeilte Glocke kann einen dumpfklingenden und klagenden Klang nicht

verläugnen und den Uhrglocken ist ein reiner und scharfer Ton noch weit nöthiger, als den Läutglocken. Da überdies der Umguß der Uhrglocken, welche gewöhnlich nicht schwer wiegen, nicht vielen Kostenaufwand verursachen wird: so ist das Löthen und Ausfeilen zersprungener Uhrglocken in jeder Hinsicht zu widerrathen.

Eine Uhrglocke oder Schale dauert weit länger als eine Läutglocke aus und dieses aus ganz natürlichen Gründen: weil sie weniger gebraucht wird; ihr Hammer weniger hart und heftig als der Klöppel in der Läutglocke anschlägt, und weil sie gar nicht bewegt wird. Man wird zwar selten finden oder hören, daß eine Uhrglocke zersprungen ist, es kann sich aber doch zutragen, daß der Hammer nach vieljährigem Gebrauche in das Metall der Uhrglocke eine Vertiefung geschlagen hat, die nach fortgesetztem Anschlagen der Glocke nachtheilig werden könnte. Diesem kann leicht dadurch abgeholfen werden, wenn man den Hammer an einen andern Punct der Glocke anschlagen läßt. Dem Hammer der Uhrglocken einen andern Anschlagspunct zu verschaffen, kann auf zweierlei Art geschehen, einmal daß man den Hammer selbst dreht und ein andermal, daß man die Uhrglocke wendet. Das Drehen des Hammers ist weniger anzurathen, als das Umkehren der Glocke. Denn bei dem Drehen des Hammers müssen auch alle die Vorrichtungen, die zur Erhebung und Befestigung desselben nöthig sind, ebenfalls verändert werden. Bei dem Wenden der Glocke ist aber dieses nicht nothwendig; auch ist das Wenden an sich leichter als bei Läutglocken. Auf solche Art kann man den zweiten Anschlagspunct auch mit einem dritten vertauschen. Das Blätterige und die Schuppen, welche sich zuweilen, sowohl an dem Anschlagspuncte der Glocke, als auch an dem Hammer zeigen und welche der

Uhrglocke einen schnarrenden und widrigen Klang geben, kann man am Besten durch Abfeilen wegschaffen.

Das oben beschriebene Gehänge der Uhrglocken, welches aus einem oder vier Oehren besteht, wird entweder in einem eigenen Helme ohne Zapfen, oder in einem Balken, welcher sich in der Spitze des Thurmes befindet, mit eisernem Beschlage festgemacht. In den Balken wird für die Oehre ein gut passendes Loch eingelassen, um die Uhrglocke so in dieselben zu befestigen, daß sie nicht im Geringsten wanken kann.

Der Hammer, welcher auf die Uhrglocke oder Schale die Stunden schlägt, darf weder gehärtet, noch von Stahl sein. Die Seite des Hammers, womit er aufschlägt, darf nicht eben, sondern muß etwas conver sein, damit er ebenfalls, wie der Klöppel, nur mit einem einzigen Puncte und nicht mit seiner ganzen Fläche, anschlagen könne. Es ist eine schwere Aufgabe, das Verhältniß der Schwere und Größe des Hammers zur Uhrglocke oder Schale zu bestimmen, weil es viel auf andere Nebenumstände ankommt, z. B., ob die Feder, welche den Hammer nach jedem Schlage sogleich wieder von der Glocke abhebt, stark oder schwach ist; ob er hoch herabfällt; ob er einen langen Stiel besitzt und wie er im Uebrigen beschaffen ist. Im ersteren Falle, wenn die Feder sehr stark ist, wird dem Hammer das Aufschlagen sehr erschwert, und auch zu schnell wieder abgehoben; im zweiten und dritten Falle aber, wenn der Hammer von einer beträchtlichen Höhe herabfällt, oder wenn er einen langen Stiel hat, wird die Gewalt, womit er auf die Glocke schlägt, immer stärker und heftiger, je höher er herabfällt, oder je länger sein Stiel ist. Für eine Uhrglocke von einem Centner ist ein Hammer, welcher 4 Pfd. wiegt, schwer genug. Das Gewicht des Hammers darf aber nicht, wie das des Klöppels, von Centner

zu Centner der Glocke, mit 2½ Pfund, sondern kann mit der Hälfte steigen.

Die eiserne Feder, welche sich zwischen der Glocke und dem Stiele des Hammers befindet, dient dazu, den Stiel des Hammers aufzufangen, wenn derselbe auf die Glocke schlägt, damit das Anschlagen sanfter geschehe und der Hammer selbst in dem Augenblicke, wenn er aufgeschlagen hat, wieder zurückgehoben werde. Die Feder muß den Hammer, wenn er nicht schlägt, so weit zurückhalten, daß zwischen der Glocke und dem Hammer ein Zwischenraum von ½ bis 1 Zoll ist. Die übrige Einrichtung, Befestigung und Bewegung des Hammers hängt von der Einrichtung der Uhr ab und muß von dem Uhrmacher angegeben werden können. Es würde daher hier vergeblich und überflüssig sein, diese übrige Einrichtung des Hammers zu bestimmen, da ohnedieß dieselbe fast bei jeder Uhr anders ist.

Die zusammengesetzten und mehrmals unterbrochenen Thurmspitzen, mit einer sogenannten Laterne, über welche eine Haube oder eine kleine Kuppel gebaut ist, sind zum Aufhängen weit besser, als die pyramidalen Thurmspitzen. Denn in erstern hängen sie in der Laterne unter der Haube ganz frei und sicher und ihr Schall kann sich nach allen Seiten gleich stark und deutlich verbreiten; allein bei den pyramidalen Thürmen hängen sie gewöhnlich an einer Seite derselben, dahin wo der größte Theil des Dorfs oder der Stadt liegt. Dieser Theil wird nun wohl den Schlag der Uhrglocken deutlich hören können; aber um so weniger der übrige Theil des Orts, welcher der Uhrglocke im Rücken liegt. Uebrigens macht es auch auf das Auge keinen angenehmen Eindruck und sieht sogar gefährlich aus, wenn die Uhrglocken solchen pyramidalen Thürmen, unter kleinen herausgebauten Dächelchen, zur Seite hängen. So

artig und gefällig sich übrigens ein solcher pyramidaler Thurm, wenn er symmetrisch gebaut ist, ausnimmt, so spricht doch der Umstand, daß sich die Uhrglocken nicht gut anbringen lassen, gegen ihren Zweck. Denn die Spitzen und Hauben der Thürme sind ja doch eigentlich nur allein vortheilhaft geeignet, um da die Uhrglocken in der angemessenen Höhe aufzuhängen. Aber auch abgesehen davon, daß die pyramidalen Thürme in jeder Hinsicht ohne practischen Werth sind, so müssen sie doch recht ebenmäßig und gut gebaut sein, wenn sie nun den oben angedeuteten Zweck, nämlich denjenigen eines gefälligen Aussehens, erfüllen sollen. Nicht dasselbe ist bei der zusammengesetzten, mehrmals unterbrochenen und mit Hauben versehenen Thürmen der Fall: diese fallen nicht allein an und für sich angenehm in's Auge, sondern ihre Laterne, mit einer Haube oder mit einer kleinen Kuppel bedeckt, giebt auch für die Uhrglocken einen passenden Aufhängeort.

Zum Aufhängeort der Uhrglocken wählt man auch wohl zuweilen einen Giebel an einem öffentlichen Gebäude, z. B. Rathhaus, Schenke, Schule 2c., wenn der Kirchthurm, was häufig der Fall, vom Orte entfernt, oder am Ende desselben und vielleicht noch überdieß sehr tief oder von Umgebungen, welche den Schall aufhalten, eingeschlossen, liegt. Die Uhrglocken in solchen Giebeln haben aber mit denen, welche zur Seite der pyramidalen Thürme aufgehängt sind, gleiches Schicksal. Der Schlag einer im Giebel eines derartigen Gebäudes aufgehängten Glocke kann so wenig über einen Ort deutlich erschallen, als der einer Uhrglocke, welche einem Thurme zur Seite hängt. Man baue daher lieber für die Uhrglocken ein kleines Thürmchen auf ein öffentliches Gebäude, als Rathhaus, Schenke oder Schule, welches gerade mitten im Orte liegt. Dieses Thürmchen braucht bloß aus

einer kleinen Laterne mit einer Haube zu bestehen, welches seiner Absicht ganz entspricht.

## Von den Spielglocken.

Es scheint hier der Ort zu sein, wo auch Etwas von den Spielglocken auf den Thürmen gesagt werden muß. Die Glocken, welche in einem Glockenspiele nach der musikalischen Tonleiter alle harmonisch-tönend zusammengeordnet sind, haben gewöhnlich die Gestalt der Kappen, seltener die der eigentlichen Uhrglocken. Die Spielglocken müssen vor allen andern einen schönen, reinen und durchdringenden Klang von sich geben und gleichstark angeschlagen werden, weil man aus ihnen eine angenehme und wohlklingende Musik hervorbringen will. Alle Spiel- oder Singglocken werden gewöhnlich durch eiserne verhältnißmäßig-große Hämmer angeschlagen, die durch eine eiserne oder kupferne Walze, die man auch Notentrommel nennt, gleich einer Drehorgel, in's Spiel gesetzt werden. Die Walze hängt von der Thurmuhr ab. Die Hämmer werden auch wohl durch ein Klavier, welches gespielt wird, in Bewegung gesetzt. Zu den Spielglocken muß sehr reines und schönes Metall genommen werden, welches weit mehr Zinn enthält, als das Metall der Läutglocken. Man darf unter 100 Pfd. Kupfer höchstens 50 Pfd. Englisches Zinn schmelzen. Aus dieser Metallmischung erhält man wohl Spielglocken von einem sehr reinen und durchdringenden Klange, die aber auch sehr spröde und zerspringlich sind. Das Verhältniß der Weite, Höhe und Metalldicke der Spielglocken muß nicht allein gut proportionirt, sondern auch unter einander genau einerlei sein, sonst klingt die eine angenehm und rein, die andere nicht. Man kann den Durchmesser für eine Spielglocke von jedem Tone berechnen, wenn man den Durchmesser einer Glocke von einem

bekannten Tone weiß. Diese Berechnung geschieht ganz so wie bei den Läutglocken. Es findet nämlich, wie dort, auch hier dasselbe geometrische Verhältniß Statt, welches den Tönen zu einander eigen ist. Wir verweisen deßhalb auf das im 2. Capitel von Pfnor Gesagte.

Die Spielglocken werden in der Ordnung, in welcher sie Töne von sich geben, gewöhnlich unter der Haube eines Thurmes, aufgehängt. Sie dürfen in ihrem Gestelle nicht im Geringsten wanken, und keine darf der anderen mit ihren Verrichtungen im Wege stehen und ihren Klang dämpfen. Auf eine Glocke schlägt gewöhnlich mehr als ein Hammer, bald höher bald tiefer auf ihren Umfang, je nachdem der Ton höher oder tiefer ausfallen soll. Dadurch können die Spielglocken unter sich recht rein gestimmt werden; doch kann man den Ton kleiner Spielglocken, wenn er zu tief ist, durch das Abschleifen oder Abdrehen etwas verjüngen. Der Klang würde aber unangenehm und undeutlich erschallen, und vielleicht ganz unterdrückt werden, wenn der Hammer auf der Glocke liegen bliebe. Aus diesem Grunde muß der Hammer, wie bei einer Uhrglocke, nach jedem Anschlage durch eine Feder oder durch eine Einrichtung eben so schnell, als er aufgefallen ist, wieder abgehoben werden. Die Hämmer schlagen gewöhnlich außerhalb, seltener innerhalb der Glocke, an.

Die Glockenspiele lassen sich entweder nach jedem Stundenschlage von selbst hören, oder werden an feierlichen Tagen von dem Glockenspieler oder sogenannten Glockenisten, durch die vorhin erwähnte Claviatur in Bewegung gesetzt. Im erstern Falle werden die Glocken durch eine Walze gespielt. Auf dieser Walze, welche man auch Notentrommel nennt, die bald horizontal, bald vertical läuft, sind eiserne Stifte oder kleine Arme angebracht, durch welche die

Hämmer zum Anschlagen gebracht werden, und daher, je nachdem es der Tact und die Melodie erfordert, nahe oder weit von einander entfernt stehen. Sobald nun diese Walze durch ein Gewicht in Bewegung gesetzt wird, so treffen die Stifte oder Arme auf hölzerne Stangen, welche mit dem Hammer der Glocke in Verbindung stehen, bewegen daher den Hammer, und verursachen, daß diese anschlagen. Ein Glockenspiel, welches durch eine Art Clavier in Bewegung gesetzt wird, ist, wie man sich leicht denken kann, schwer zu spielen, und geschieht das Spielen daher gewöhnlich nicht mit den Fingern, sondern mit den Fäusten; denn die Federn, welche den Hammer nach jedem Schlage zurückheben, erschweren das Aufschlagen. Die Größe des Glockenspiels ist verschieden, bald läuft es durch vier, wohl gar durch fünf, bald nur durch zwei oder drei Octaven.

Man hat fünferlei Arten von Glockenspielen. Die größte und schönste wiegt, alle musikalischen Spielglocken zusammengenommen, 36,000 Pfund; es geht durch drei Octaven, enthält 36 bis 40 Spielglocken und durchläuft das Clavier vom tiefsten c auf der Orgel an, zuweilen bis in das drei Mal gestrichene f. Man nennt dieses ein Glockenspiel von a Chorton. Die zweite Art, oder ein Glockenspiel von b Chorton, wiegt 30,000 Pfund, und ist also auf zwei Claves tiefer gegossen, als der Orgel c Ton. Die dritte Art, oder c Chorton, von welcher Art das Potsdam'sche ist, wiegt 24,000 Pfund. Die vierte Art, wohin auch das Berlin'sche gehört, hat den d Chorton und wiegt 20,000 Pfund. Die fünfte Art, oder von f Chorton, ist noch höher im Tone und die kleinste und wohlfeilste unter allen gedachten Arten der Glockenspiele, sowie die von a Chornton auf dem Rathhause zu Amsterdam die tiefste Stimmng hat.

Holland hat vorzüglich einen großen Schatz von Glockenspielen. Ihre Anzahl, wie Krünitz gedenkt, soll sich vor gar nicht zu langer Zeit auf 300 belaufen haben, die kleinen nicht einmal beigezählt. Nur in Amsterdam allein findet man acht große Glockenspiele, ohne die kleinen. Utrecht hat zwei dergleichen, wovon die große Glocke für den tiefsten Baßton gegen 100 Ctnr. wiegt. Delft besitzt das kostbarste Glockenspiel; und Antwerpen hat deren gar zwei in einem Thurme, welche 75 Glocken haben. Die meisten holländischen Glockenspiele spielen aber keine angenehme und tactmäßige Melodie. Es ist mehr ein Geklingel, welches zuletzt den Ohren wehe thut, und aus dem man nicht die eigentliche Melodie vernehmen kann. In Belgien waren sonst ebenfalls viele Glockenspiele, die aber weit besser als die holländischen spielten. Alost (Aelst) in Flandern bekam das allererste Glockenspiel im Jahr 1487. In England findet man noch weit mehr Glockenspiele als in Holland. In Deutschland zählt man die in Hamburg, Lübeck, Berlin, Potsdam und Darmstadt (s. das von Pfnor daselbst im 2. Capitel Gesagte) unter die angenehmsten und schönsten. Mit gleichem Vergnügen hört man die Glockenspiele zu Straßburg, Mastricht und Kopenhagen. Auch andere Völker, außer Europa, besitzen treffliche Glockenspiele. So haben die Chinesen an den vielen Absätzen ihrer Thürme unzählige kleine Glocken hängen, welche der Wind läutet, und die daher ein beständiges Tosen verursachen, das freilich mehr ein immerwährendes Geklingel, als eine Musik ist. Die Tafelmusik des Königs der philippinischen Insel Mindanao im indischen Meere besteht zum Theil aus Glocken, auf welche zum Accompagniren mit Stäben geschlagen wird.

Das Berliner Glockenspiel auf dem Thurme der Parochialkirche, ist auf Kosten der Kirche, zu Anfange des achtzehnten Jahrhunderts, von dem berühmten Amsterdamer Glockengießer, de Grave, gegossen worden und spielte am ersten Januar 1715 zum erstenmale. Dieser de Grave und Emoni in Brabant waren in ihrer Art gewiß die größten Glockengießer. Die eiserne Walze oder Notentrommel, welche 50 Ctnr. schwer ist, durch welche die Glocken von selbst gespielt werden, wird von einer Thurmuhr in Bewegung gesetzt. Diese Uhr soll wegen ihrer Einrichtung und Dauerhaftigkeit fast einzig in ihrer Art sein. Die Gewichte, welche die Uhr und das Spiel in Bewegung setzen, sind 24 an der Zahl, und mit dem ganzen Uhrwerke 250 Centner schwer. Die Stärke der Taue, welche die Gewichte tragen, kann man sich leicht vorstellen. Das Spieltau kostet 15 Thaler und muß alle 15 bis 18 Monate einmal neu eingezogen werden. Das Glockenspiel spielt alle halbe Viertelstunden einmal, bald Präludien, bald Verse, von selbst, nachdem die Notentrommel gestellt wird. Auf dem dabei befindlichen messingenen Claviere kann aber auch der Glockenist, oder der Director des Glockenspiels, wie auf einer Orgel, nach der Kunst, aber nicht mit den Fingern, sondern mit den Fäusten, spielen. Die großen Glocken werden alsdann durch ein Pedal gespielt. Es findet also bei diesem Glockenspiel eine doppelte Regierung Statt; eine, welche die Uhr von selbst treibt, und eine zweite, welche auf dem Klöppelclaviere und Pedale verrichtet wird. Dieses ganze Glockenspiel hat in Allem 35 Glocken, welche in zwei Reihen an eisernen Bolzen neben einander hängen. Der Ton einer jeden Spielglocke ist schon genau beim Gusse und Abdrehen rein gestimmt worden; denn ihre Stimmung würde auf dem Thurme, durch das Höher- oder Tieferstellen des Hammers,

schwer halten und manchmal gar nicht möglich sein. Den einmal rein gestimmten Ton verlieren sie nicht wieder, es sei denn, daß sie der Frost oder Schnee dumpfig machte.

Das Potsdamer Glockenspiel in dem Thurme der dasigen Garnisonkirche ist in Berlin gegossen worden und ist gewiß eines der schönsten in Europa. Es geht vom ungestrichenen c (Chorton) bis zum dreigestrichenen f, also über 3 Octaven. Alle seine Spielglocken hängen auf einer Seite des Thurmes. Die Walze hat allein 12,000 Thaler gekostet.

Die Glockenspiele in den Kirchorgeln werden durch keine Notentrommel oder Walze in's Spiel gesetzt, sondern durch die Tasten des Claviers. Durch einen gewissen Mechanismus werden die Tasten des Claviers, durch das Ziehen eines einzigen Registers, mit den Hämmern der Spielglocken in Verbindung gesetzt. An den Stubenuhren mit Glockenspielen ist aber eine kleine Notentrommel angebracht.

# Siebentes Capitel.

## Die Veranschlagung der Glocken und Geläute*).

### I. Preis des Metalls.

Bei der Umschmelzung eines jeden Metalls geht ein Theil der Masse verloren, welche entweder verfliegt oder vom Feuer verzehrt wird. Man rechnet gewöhnlich auf 10 Pfund Glockenmetall 1 Pfund Feuerabgang, oder auf 1 Centner oder 110 Pfund 11 Pfund Abgang.

Das Garkupfer sowohl als das Zinn ist im Preise bald steigend, bald fallend. Wir wollen den Centner Garkupfer zu 40 Thlr., den Centner englisches Zinn zu 42 Thlr., daher das einzelne Pfund Kupfer zu 10 Sgr. 11 Pf., das Pfund Zinn zu 11 Sgr. 6 Pf. annehmen.

Bei den vorangegebenen Verhältnissen kostet daher das Metall zu einem Centner Glockengut, bei vier Theilen Kupfer und einem Theile Zinn,

---

*) Nach Triest's „Handbuch der Berechnung der Baukosten", 12. Abtheil. Berlin, 1827.

88 Pfd. Kupfer à 10 Sgr. 11 Pf.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 32 Thlr. | — Sgr. | 8 Pf. | |
| und 22 Pfund Zinn à 11 Sgr. 6 Pf. | 8 „ | 13 „ | — „ | |
| | 40 Thlr. | 13 Sgr. | 8 Pf. | |
| Hierzu 11 Pfd. für Feuerabgang à 11 Sgr. | 4 „ | 1 „ | — „ | |
| | 44 Thlr. | 14 Sgr. | 8 Pf. | |

Was die Schwere der Glocken betrifft, um solche nach ihrem Durchmesser zu bestimmen, so hat es der geschickteste Glockengießer nicht in seiner Gewalt, das verlangte und berechnete Gewicht genau herauszubringen. Theils geschieht es, daß der Druck des erhitzten Metalls den Formmantel ausdehnt, wenn er nicht gehörig verwahrt und in der Dammgrube nicht genug versichert ist, theils schwindet oder trocknet die Form zusammen; beide Fälle tragen dazu bei, daß die Glocken schwerer werden, als nach dem Verdung festgesetzt ist. Um hierin dem Glockengießer Gränzen zu setzen, ist es üblich, von dem, was die neue Glocke über 30 oder 50 Pfd. der verdungenen Schwere wiegt, dem Glockengießer nur den Werth dieses mehren Metalls, nicht aber das Gießerlohn zu bezahlen. Man hat zwar Formeln angegeben, nach welchen man die Schwere einer Glocke berechnen kann, sobald man den Durchmesser, die Stärke des Schlagringes und die Höhe der Glocke weiß; allein diese Formeln sind zu unsicher, da die Mischung des Kupfers und des Zinns zum Glockengut verschieden und der Guß nicht immer gleichartig ist. Das Sicherste ist, um wenigstens das erfolgte Gewicht genau zu kennen, sowohl die neuen Glocken, als die, welche umgegossen werden sollen (im letztern Falle sowohl das alte Glockengut, als auch die Glocke selbst nach dem Umgießen), auf einer öffentlichen Staatswage unter ge-

höriger Aufsicht wiegen zu lassen, und das Attest der Rechnung des Glockengießers beizufügen.

### II. Gießerlohn.

Das Gießerlohn der Glocken wird nach Centnern verdungen. Je schwerer die Glocke wiegt, desto weniger wird für den Centner Gießerlohn bezahlt, weil der Glockengießer bei einer Glocke von 5 Centnern fast dieselbe Bemühung zur Anfertigung der Form und Bewirkung des Gusses hat, als bei einer von 10, 15 und mehren Centnern. Ob die Glocke ganz glatt bleiben, ob solche nur mit einer leichten Inschrift, oder außer derselben mit Laubwerk oder andern einfachen Verzierungen, oder, wenn sie besonders groß ist, mit Wappen, Crucifixen, Marien- und Heiligenbildern, mit Aufschriften, welche die Namen des Landesherrn, des Magistrats u. s. w. tragen, auch wohl mit Bibelsprüchen verziert werden soll, davon ist der Preis abhängig.

In der Regel beschäftigen sich die Glockengießer auch mit der Rothgießerei, mit Anfertigung von Spritzen, von Werkzeugen und Maschinen für Fabriken und Manufacturen u. s. w., damit sie im Winter und zur Zeit, wenn keine Glocken gegossen werden, nicht ohne Verdienst bleiben. Diese Glockengießer heißen daher auch Stück- und Glockengießer; öfters besitzen sie auch wohl die Geschicklichkeit, metallene Statuen zu gießen.

Es ist gewöhnlich, daß die Glockengießer für das Gießerlohn, die Anfertigung der Form und den Guß, mit Einschluß der dazu erforderlichen Materialien an Lehm, Holz, Kohlen rechnen, alle zur Verfertigung der Glockenform erforderlichen Nebenmaterialien aber, als: Hanf, Talg, Wachs, Eiweiß u. s. w., desgl. die Verzierungen, Inschriften, die Versuche zu den Proben, das gehörige Ein- und

Auspacken besonders liquidiren, welche Nachforderungen dann oft sehr bedeutend werden und schwer zu prüfen sind.

In den folgenden Preisen begreift daher das Gießerlohn in sich: die Anfertigung der Glockenform, den Guß, alle zur Form und zum Gusse erforderlichen Materialien an Lehm, Ziegeln, Holz, Kohlen, Wachs, Talg, die Anfertigung der Verzierungen und Inschriften, das Probiren der Glocken, das gehörige Verpacken u. s. w., desgl. die Miethe, Unterhalten und Herstellung des Gießofens und den Gewinn des Glockengießers.

Alle Glocken unter 1 Centner werden nach Pfunden berechnet und das Gießerlohn zu 5 bis $6\frac{1}{4}$ Sgr. für das Pfund angenommen.

Folgende Tabelle enthält die im nördlichen Deutschland üblichen durchschnittlichen Preise, die in andern Gegenden, wo Materialien, Tagelohn, Holz, Kohlen, Miethe geringer sind, wohl um den sechsten Theil verringert werden können.

## Preise des Gießerlohns.

| Schwere der Glocken. | Gießerlohn. | | |
|---|---|---|---|
| | Wenn die Glocken ganz glatt werden und keine Inschriften erhalten. | Wenn die Glocken gewöhnliche Verzierungen und Inschriften erhalten. | Wenn die Glocken reiche Verzierungen, Inschriften, Verse u. s. w. erhalten. |
| | Für den Cntr. | Für den Cntr. | Für den Cntr. |
| Von 1 — 5 Ctr. | 12—11 Rℓ. | 14—12 Rℓ. | 18—16 Rℓ. |
| „ 5—10 „ | 11—10 „ | 12—11 „ | 16—14 „ |
| „ 10—20 „ | 10— 9 „ | 11—10 „ | 14—12 „ |
| „ 20—30 „ | 9— 8 „ | 10— 9 „ | 12—10 „ |
| „ 30—50 „ | 8— 7 „ | 9— 8 „ | 10— 9 „ |
| „ 50—70 „ | 7— 6 „ | 8— 7 „ | 9— 8 „ |
| „ 70—100 „ | 6— 5 „ | 7— 6 „ | 8— 7 „ |

Zu diesen Preisen des Gießerlohns den Preis des Metallwerthes nach sub 1 hinzugerechnet, giebt den Werth des fertigen Glockenguts, wie solcher in der folgenden Tabelle nach der Größe der Glocken angegeben ist, und zwar bei vier Theilen Kupfer und einem Theile englisches Zinn.

| Schwere der Glocken. | | Ohne Verzierungen. | | | Mit wenigen Verzierungen, Inschriften 2c. | | | Mit vielen Verzierungen, Inschriften 2c. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Rℓ | Sgr | ₰ | Rℓ | Sgr | ₰ | Rℓ | Sgr | ₰ |
| Von 1 bis 5 Centnern: | Metallwerth . . . . | 44 | 14 | 8 | 44 | 14 | 8 | 44 | 14 | 8 |
| | Gießerlohn, im Durchschnitt | 11 | 15 | — | 13 | — | — | 17 | — | — |
| | Daher für den Centner . | 55 | 29 | 8 | 57 | 14 | 8 | 61 | 14 | 8 |
| Von 5 bis 10 Centnern: | Metallwerth . . . . | 44 | 14 | 8 | 44 | 14 | 8 | 44 | 14 | 8 |
| | Gießerlohn, im Durchschnitt | 10 | 15 | — | 11 | 15 | — | 15 | — | — |
| | Daher für den Centner . | 54 | 29 | 8 | 55 | 29 | 8 | 59 | 14 | 8 |
| Von 10 bis 20 Centnern: | Metallwerth . . . . | 44 | 14 | 8 | 44 | 14 | 8 | 44 | 14 | 8 |
| | Gießerlohn, im Durchschnitt | 9 | 15 | — | 10 | 15 | — | 13 | — | — |
| | Daher für den Centner . | 53 | 29 | 8 | 54 | 29 | 8 | 57 | 14 | 8 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Von 20 bis 30 Centnern: | Metallwerth . . . | 44 | 14 | 8 | 44 | 14 | 8 | 44 | 14 | 8 |
| | Gießerlohn, im Durchschnitt | 8 | 15 | — | 9 | 15 | — | 11 | — | — |
| | Daher für den Centner . | 52 | 29 | 8 | 53 | 29 | 8 | 55 | 14 | 8 |
| Von 30 bis 50 Centner: | Metallwerth . . . | 44 | 14 | 8 | 44 | 14 | 8 | 44 | 14 | 8 |
| | Gießerlohn, im Durchschnitt | 7 | 15 | — | 8 | 15 | — | 9 | 15 | — |
| | Daher für den Centner . | 51 | 29 | 8 | 52 | 29 | 8 | 53 | 29 | 8 |
| Von 50 bis 70 Centnern: | Metallwerth . . . | 44 | 14 | 8 | 44 | 14 | 8 | 44 | 14 | 8 |
| | Gießerlohn, im Durchschnitt | 6 | 15 | — | 7 | 15 | — | 8 | 15 | — |
| | Daher für den Centner . | 50 | 29 | 8 | 51 | 29 | 8 | 52 | 29 | 8 |
| Von 70 bis 100 Centnern: | Metallwerth . . . | 44 | 14 | 8 | 44 | 14 | 8 | 44 | 14 | 8 |
| | Gießerlohn, im Durchschnitt | 5 | 15 | — | 6 | 15 | — | 7 | 15 | — |
| | Daher für den Centnern . | 49 | 29 | 8 | 50 | 29 | 8 | 51 | 29 | 8 |

Hiernach kostet, wenn man in runder Summe, nach der ersten Rubrik den Centner 56 bis 50 Thlr., nach der zweiten Rubrik zu 58 bis 51 Thlr., und nach der dritten Rubrik zu 62 bis 52 Thlr. in Rechnung stellt,

| das Pfund Glockengut bei der Schwere der Glocke | Nach der ersten Rubrik. | | Nach der zweiten Rubrik. | | Nach der dritten Rubrik. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sgr | ₰ | Sgr | ₰ | Sgr | ₰ |
| von 1 bis 5 Centrn. | 15 | 3 | 16 | — | 17 | — |
| „ 5 „ 10 „ . | 15 | — | 15 | 8 | 16 | 8 |
| „ 10 „ 20 „ . | 14 | 9 | 15 | 4 | 16 | 4 |
| „ 20 „ 30 „ . | 14 | 6 | 15 | — | 16 | — |
| „ 30 „ 50 „ . | 14 | 3 | 14 | 8 | 15 | 8 |
| „ 50 „ 70 „ . | 14 | — | 14 | 4 | 15 | 4 |
| „ 70 „ 100 „ . | 13 | 9 | 14 | — | 15 | — |

Was den Feuerabgang des Metalls und den Ersatz desselben betrifft, welcher dem Glockengießer bei'm Umgießen alter Glocken vergütet werden muß, so ist hierbei zu berücksichtigen, ob sämmtliches Metall wieder verbraucht worden ist, oder nicht. Liefert z. B. eine Gemeinde 1000 Pfund altes Glockengut ab, und die neue Glocke wiegt nur 900 Pfund, so betragen die übriggebliebenen 100 Pfund gerade soviel, als der sub 1 angegebene Feuerabgang ausmacht. Liefert aber die Gemeinde 1500 Pfund altes Glockengut, der Glockengießer aber nur eine Glocke von 1200 Pfund, so kommt dem Glockengießer, wenn anders sämmtliches Metall im Feuer gewesen ist, nicht bloß auf die 1200 Pfund, sondern auf alle 1500 Pfund der Feuerabgang zu Gute, daher nicht 120, sondern 150 Pfund. Dagegen muß der Glockengießer noch 150 Pfund Metall zurück-

liefern, oder, wie es am Häufigsten geschieht, baar bezahlen.

Man rechnet das Pfund altes Glockengut zu 6¼ bis 7 Sgr., weil solches gewöhnlich das geläutertste und schönste Metall ist. — Bei kleinen Klöppeln, bis zu 50 Pfund, kann man das einzelne Pfund incl. Eisen zu 5 Sgr.; bis zu 100 Pfund, zu 4½ Sgr.; und bis zu 500 Pfund und darüber zu 4 Sgr. annehmen.

**III. Zusammenstellung der Kosten für Glocken von 1 bis 50 Centnern an Gewicht, mit den dazu gehörigen Klöppeln, nach den in obigen Tabellen enthaltenen Angaben.**

Die Preise sind in runden Summen nach der obern Tabelle, für die erste Rubrik zu 56, 55, 54, 53 und 52; für die zweite Rubrik zu 58, 56, 55, 54 und 53; für die dritte Rubrik zu 62, 60, 58, 56 und 54 Rthlr. angenommen.

| Schwere der Glocken. | Kosten im Ganzen. | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Einfach, ohne Verzierungen. | | | Weniger verziert. | | | Reich verziert. | | |
| | Rt. | Sgr. | Pf. | Rt. | Sgr. | Pf. | Rt. | Sgr. | Pf. |
| 1 Centner. | 57 | 7 | 6 | 60 | 7 | 6 | 63 | 7 | 6 |
| 2 " | 113 | 20 | — | 117 | 20 | — | 125 | 20 | — |
| 4 " | 226 | 15 | — | 234 | 15 | — | 250 | 15 | — |
| 6 " | 333 | 10 | — | 339 | 10 | — | 363 | 10 | — |
| 8 " | 444 | 5 | — | 452 | 5 | — | 484 | 5 | — |
| 10 " | 555 | — | — | 565 | — | — | 605 | — | — |
| 12 " | 623 | 25 | — | 665 | 25 | — | 701 | 25 | — |
| 14 " | 762 | 20 | — | 776 | 20 | — | 818 | 20 | — |
| 16 " | 869 | 15 | — | 887 | 15 | — | 935 | 15 | — |

| Schwere der Glocken. | Kosten im Ganzen. | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Einfach, ohne Verzierungen. | | | Weniger verziert. | | | Reich verziert. | | |
| | Rth. | Sgr | ₰ | Rth. | Sgr | ₰ | Rth. | Sgr | ₰ |
| 18 Centner. | 980 | 10 | — | 998 | 10 | — | 1052 | 10 | — |
| 20 " | 1088 | 7 | 6 | 1108 | 7 | 6 | 1168 | 7 | 6 |
| 22 " | 1175 | — | — | 1197 | — | — | 1241 | — | — |
| 24 " | 1281 | 22 | 6 | 1305 | 22 | 6 | 1353 | 22 | 6 |
| 26 " | 1388 | 15 | — | 1415 | 15 | — | 1466 | 15 | — |
| 28 " | 1495 | 7 | 6 | 1523 | 7 | 6 | 1579 | 7 | 6 |
| 30 " | 1602 | — | — | 1632 | — | — | 1692 | — | — |
| 35 " | 1833 | 24 | — | 1868 | 24 | — | 1903 | 24 | — |
| 40 " | 2094 | — | — | 2134 | — | — | 2174 | — | — |
| 45 " | 2355 | 22 | — | 2400 | 22 | — | 2445 | 22 | — |
| 50 " | 2617 | 10 | — | 2667 | 10 | — | 2717 | 10 | — |

u. s. w.

**IV. Berechnung der Kosten zu einem Geläute mit 3 Glocken, wovon die erste im Grundton das eingestrichenen d, die zweite das eingestrichene fis zur Terze und die dritte das eingestrichene a zur Quinte im Tone enthalten soll; desgleichen der Kosten zu dem hierzu erforderlichen Glockenstuhle mit Beschlag ꝛc.**

Nach der Tabelle über die Weite und Schwere der Glocken hat die größte Glocke dieses Geläutes 4′ 9″ im unteren Durchmesser und wiegt 3928 Pfund oder 35 Pr. Centner 78 Pfund; die zweite Glocke 3′ 8″ 10‴ im untern Durchmesser und wiegt 2008 Pfund oder 18 Pr. Centner 28 Pfd.; die dritte Glocke 3′ 2″ 4‴ im untern Durchmesser und wiegt 1208 Pfd. oder 10 Pr. Centner 108 Pfund.

| I. Dem Zimmermann. | Rt. | Sgr | ₰ |
|---|---|---|---|
| a) Materialien. | | | |
| 163 Cubikfuß kienen Ganzholz zu den 2 langen Schwellen und 4 Querschwellen, 118' lang, 11'' hoch, 10'' breit, à Cubikfuß 9 Sgr. . . | 48 | 27 | — |
| 6 Cubikfuß zu 16 Fuß Extra-Halbholz der mittlern Schwelle 11'' hoch 5'' breit; | | | |
| 52 Cubikfuß zu 12 Stielen der äußeren und inneren Wände, 6 bis 7' lang, 9 und 10'' stark, in Summa 78 laufende Fuß lang; | | | |
| 34 Cubikfuß zu den äußeren und inneren Streben, 5½ bis 7½' lang, 8 und 7'' stark, in Summa 80' lang; | | | |
| 68 Cubikfuß zu den Röhren, 10 und 9'' stark, 102' lang; | | | |
| 160 Cubikfuß kienen Ganzholz, à 8 Sgr. . . . . . | 42 | 20 | — |
| 6 Fuß, 15'' hohes und 12'' breites Eichenholz zur mittlern Schwungwelle, à 15 Sgr. | 3 | — | — |
| 10 Fuß, 11 und 12'' starkes Holz zu den beiden kleinen Schwungwellen von Eichenholz, à 10 Sgr. . . . | 3 | 10 | — |
| 4 Fuß, 15 und 12'' hohes Holz zu dem Kopf der großen Schwungwelle von Eichenholz, à 15 Sgr. . . . | 2 | — | — |
| Latus | 99 | 27 | — |

| | Rt. | Sgr. | Pf. |
|---|---|---|---|
| Transport | 99 | 27 | — |
| 5 Fuß, 11 und 12″ starkes Holz zum Kopf der beiden andern Schwungwellen, à 10 Sgr. . . . . . . | 1 | 20 | — |
| 8 Fuß Halbholz zu den Consolen, worin die Zapfen der Schwungwellen ruhen, à 6 Sgr. . . . . . . . | 1 | 18 | — |
| 12 Fuß starkes kienenes Kreuzholz zum Tritt der großen Glocke, à 2½ Sgr. . . | 1 | — | — |
| 18 Fuß dergleichen Holz zu den Hebeln, à 2½ Sgr. . . | 1 | 15 | — |
| 1 Bret zum Tritt der Glocken | 1 | — | — |
| Für Materialien . . . . | 106 | 20 | — |

b) Arbeitslohn.

| | Rt. | Sgr. | Pf. |
|---|---|---|---|
| 394 Fuß Holz zu den Schwellen, Rahmen, Stielen und Streben mit Versatzung zu verbinden und zu errichten, à 2 Sgr. . . . . . . | 26 | 8 | — |
| 3 Schwungwellen mit den oberen Köpfen zu verbinden, wozu 25′ Holz gehören, à 5 Sgr. | 4 | 5 | — |
| 197 Fuß Eisen in das Holz einzulassen und zu befestigen, à 1 Sgr. 3 Pf. . . . | 8 | 6 | 3 |
| Den Tritt zum Bewegen der großen Glocke einzurichten | 1 | 15 | — |
| Sämmtliches Holz auf 80 Fuß Höhe hinauf zu winden . | 3 | 10 | — |
| Latus | 43 | 14 | 3 |

| | Rtl. | Sgr. | Pf. |
|---|---|---|---|
| Transport | 43 | 14 | 3 |
| Für Leihung des Flaschenzuges und der Rüstung . . . | 5 | — | — |
| Die drei Glocken in die Höhe und unter den Glockenstuhl zu winden. Hierzu sind 8 Mann auf 2 Tage erforderlich, oder 16 Tage, à 20 Sgr. | 10 | 20 | — |
| Diese 3 Glocken durch erhöhte Rüstung unter die Schwungwellen zu bringen und gehörig zu befestigen. Dazu sind 8 Mann auf 4 Tage erforderlich, oder 32 Tage, à 20 Sgr. | 21 | 10 | — |
| Für Leihung des hierzu erforderlichen Rüstzeuges . | 10 | — | — |
| Für die Seile zum Ziehen der kleinen Glocke . . . . | 5 | — | — |
| Für Arbeitslohn und Seile | 95 | 14 | 3 |
| Für Materialien . . . . | 106 | 20 | — |
| Dem Zimmermann . . . | 202 | 4 | 3 |

## II. Dem Schmied.

510 Pfund zu 85 Fuß Eisen, 3″ breit, ½″ stark zu den großen Schienen, worin die Glocken hängen, den lauf. Fuß zu 6 Pfund;

78 Pfund zu 26 Fuß Eisen, 1½″ breit, ½″ stark, um die Wellen am Zapfenlager, den lauf. Fuß zu 3 Pfd.;

90 Pfund zu 30 Fuß Eisen, 1½″ breit, ½″ stark, zur Be-

| | Rl. | Sgr | Pf |
|---|---|---|---|
| festigung des Tritts und der Hebelarme; | | | |
| 36 Pfund zu 12 Fuß Eisen, $1\frac{1}{2}''$ breit, $\frac{1}{2}''$ stark, zur Befestigung der Zapfenlager; | | | |
| 84 Pfund zu den 6 Zapfen der 3 Wellen, jeden 6'' lang, 3'' stark, daher 3 lauf. Fuß, à 28 Pfund; | | | |
| 40 Pfund zu den 6 Bolzen der Schwungwellen, $1\frac{1}{2}''$ im Durchmesser, in Summa 8 Fuß lang, den Fuß zu 5 Pfd; | | | |
| 105 Pfund zu 21 Fuß Schrauben mit den Muttern, welche zur Befestigung der Schienen dienen, $1\frac{1}{2}''$ im Durchmesser, den Fuß zu 5 Pfd; | | | |
| 60 Pfund zu 12 Fuß Eisen, welche die 8 Schrauben zur Befestigung der Rahmen erfordern, $1\frac{1}{4}''$ im Durchmesser, den Fuß zu 5 Pfund; | | | |
| 40 Pfund zu 4 Schock Nägeln mit breiten Köpfen, 6'' lang, das Schock zu 10 Pfund; | | | |
| 1043 Pfund Eisen, incl. Arbeitslohn, à 4 Sgr. $4\frac{1}{4}$ Pf. | 152 | 3 | 1 |
| 92 Pfund zum Klöppel der großen Glocke, à $4\frac{1}{2}$ Sgr. | 13 | 24 | — |
| 50 Pfund zum Klöppel der mittlern Glocke, à 5 Sgr. | 8 | 10 | — |
| 37 Pfund zum Klöppel der kleinen Glocke, à 5 Sgr. . . . | 6 | 5 | — |
| Dem Schmied . . . . . . | 180 | 12 | 1 |

| | Rℓ. | Sg. | ₰ |
|---|---|---|---|
| **III. Dem Glockengießer** | | | |
| Die große Glocke wiegt 35⅔ Ctnr. Insofern solche sehr reich verziert und mit Inschriften versehen wird, für den Centner an Gießerlohn und Glockengut 54 Rthlr. | 1926 | — | — |
| Die mittlere Glocke wiegt 18¼ Ctr. Insofern solche weniger verziert wird, für den Centner an Gießerlohn und Glockengut, 55 Rthlr. . . . . | 1003 | 22 | 6 |
| Die kleine Glocke wiegt 11 Ctnr. Insofern solche ganz glatt bleibt, für den Centner an Gießerlohn und Glockengut, 54 Rthlr. . . . . . . | 594 | — | — |
| Anmerkung. Der Feuerabgang ist bereits oben in Rechnung gestellt. | | | |
| Dem Glockengießer . . . | 3523 | 22 | 6 |
| Dem Schmied . . . . . . | 180 | 12 | 2 |
| Dem Zimmermann, incl. Materialien . . . . . . . | 202 | 4 | 3 |
| Summa sämmtlicher Kosten | 3906 | 8 | 10 |

Die von dem Glockengießer fertig abgelieferte und aufgehängte Glocke wird nun zur Probe geläutet, um sich zu überzeugen, daß sie das leistet, was der Gießer versprochen, oder es muß der letztere ein Jahr lang dafür einstehen. — Das Probeläuten dauert 24 Stunden ununterbrochen hintereinander und beginnt sogleich nach dem Aufhängen. Alle halbe Stunden wird mit dem Läuten einige Minuten

inne gehalten. Nimmt die Glocke binnen dieser Zeit keinen Schaden, so ist der Gießer gänzlich außer Verantwortung und es muß ihm das im Contract bestimmte Geld ausgezahlt werden.

Hält aber die Glocke das 24stündige Probeläuten nicht aus, bekommt sie einen Schaden, oder wird sie ganz unbrauchbar, so kann der Glockengießer keinen Lohn beanspruchen, sondern er ist verbunden, eine andere Glocke zu liefern.

Garantirt der Glockengießer ein Jahr für seine Glocke, so dauert das Probeläuten nur kurze Zeit und es wird sich dann in dem Probejahr und beim gewöhnlichen Gebrauche zeigen, ob die Glocke allen Ansprüchen genügt, die contractmäßig daran gestellt worden sind. Die Gemeinde bezahlt alsdann den Betrag des Metalles und die Hälfte des Gießerlohns, während die andere Hälfte erst nach Ablauf des Probejahres berichtigt wird. Ist der Glockengießer im Lande ansässig, so daß er Gewähr zu leisten vermag, so kann ihm sein Lohn sogleich vollständig ausgezahlt werden.

---

Zum Schlusse theilen wir das herrliche „Lied von der Glocke“ unseres unsterblichen Schiller mit, da es als Lehrgedicht um so mehr an seinem Platze ist.

---

Fest gemauert in der Erden
Steht die Form, aus Lehm gebrannt.
Heute muß die Glocke werden!
Frisch, Gesellen! seid zur Hand.
Von der Stirne heiß
Rinnen muß der Schweiß,
Soll das Werk den Meister loben;
Doch der Segen kommt von Oben.

Zum Werke, das wir ernst bereiten,
Geziemt sich wohl ein ernstes Wort;
Wenn gute Reden sie begleiten,
Dann fließt die Arbeit munter fort.
So laßt uns jetzt mit Fleiß betrachten,
Was durch die schwache Kraft entspringt;
Den schlechten Mann muß man verachten,
Der nie bedacht, was er vollbringt,
Das ist's ja, was den Menschen zieret,
Und dazu ward ihm der Verstand,
Daß er im innern Herzen spüret,
Was er erschafft mit seiner Hand.

Nehmet Holz vom Fichtenstamme,
Doch recht trocken laßt es sein,

Daß die eingepreßte Flamme
Schlage zu dem Schwalch hinein!
Kocht des Kupfers Brei!
Schnell das Zinn herbei,
Daß die zähe Glockenspeise
Fließe nach der rechten Weise!

Was in des Dammes tiefer Grube
Die Hand mit Feuershülfe baut,
Hoch auf des Thurmes Glockenstube,
Da wird es von uns zeugen laut.
Noch dauern wird's in späten Tagen
Und rühren vieler Menschen Ohr,
Und wird mit dem Betrübten klagen,
Und stimmen zu der Andacht Chor.
Was unten tief dem Erdensohne
Das wechselnde Verhängniß bringt,
Das schlägt an die metallne Krone,
Die es erbaulich weiter klingt.

Weiße Blasen seh' ich springen:
Wohl! die Massen sind im Fluß.
Laßt's mit Aschensalz durchdringen,
Das befördert schnell den Guß.
Auch vom Schaume rein
Muß die Mischung sein,
Daß vom reinlichen Metalle
Rein und voll die Stimme schalle.

Denn mit der Freude Feierklange
Begrüßt sie das geliebte Kind
Auf seines Lebens erstem Gange,
Den es in Schlafesarm beginnt;
Ihm ruhen noch im Zeitenschooße
Die schwarzen und die heitern Loose.
Der Mutterliebe zarte Sorgen

Bewachen seinen goldnen Morgen —
Die Jahre fliehen pfeilgeschwind.
Vom Mädchen reißt sich stolz der Knabe,
Er stürmt in's Leben wild hinaus,
Durchmißt die Welt am Wanderstabe,
Fremd kehrt er heim in's Vaterhaus,
Und herrlich in der Jugend Prangen,
Wie ein Gebild aus Himmelshöh'n,
Mit züchtigen verschämten Wangen
Sieht er die Jungfrau vor sich steh'n.
Da faßt ein namenloses Sehnen
Des Jünglings Herz, er irrt allein,
Aus seinen Augen brechen Thränen,
Er flieht der Brüder wilden Reih'n,
Erröthend folgt er ihren Spuren,
Und ist von ihrem Gruß beglückt.
Das Schönste sucht er auf den Fluren,
Womit er seine Liebe schmückt.
O! zarte Sehnsucht, süßes Hoffen,
Der ersten Liebe goldne Zeit,
Das Auge sieht den Himmel offen,
Es schwelgt das Herz in Seligkeit.
O! daß sie ewig grünen bliebe,
Die schöne Zeit der jungen Liebe!

Wie sich schon die Pfeifen bräunen!
Dieses Stäbchen tauch' ich ein.
Seh'n wir's überglas't erscheinen,
Wird's zum Gusse zeitig sein.
Jetzt, Gesellen, frisch!
Prüft mir das Gemisch,
Ob das Spröde mit dem Weichen
Sich vereint zum guten Zeichen.

Denn wo das Strenge mit dem Zarten,
Wo Starkes sich und Mildes paarten,

Da giebt es einen guten Klang.
Drum prüfe, wer sich ewig bindet,
Ob sich das Herz zum Herzen findet!
Der Wahn ist kurz, die Reu' ist lang.
Lieblich in der Bräute Locken
Spielt der jungfräuliche Kranz,
Wenn die hellen Kirchenglocken
Laden zu des Festes Glanz.
Ach! des Lebens schönste Feier
Endigt auch den Lebens-Mai.
Mit dem Gürtel, mit dem Schleier
Reißt der schöne Wahn entzwei.
Die Leidenschaft flieht,
Die Liebe muß bleiben;
Die Blume verblüht;
Die Frucht muß treiben;
Der Mann muß hinaus
In's feindliche Leben,
Muß wirken und streben
Und pflanzen und schaffen,
Erlisten, erraffen,
Muß wetten und wagen,
Das Glück zu erjagen.
Da strömet herbei die unendliche Gabe,
Es füllt sich der Speicher mit köstlicher Habe,
Die Räume wachsen, es dehnt sich das Haus,
Und drinnen waltet
Die züchtige Hausfrau,
Die Mutter der Kinder,
Und herrschet weise
Im häuslichen Kreise,
Und lehret die Mädchen,
Und wehret dem Knaben,
Und reget ohn' Ende
Die fleißigen Hände,
Und mehrt den Gewinn

Mit ordnendem Sinn,
Und füllet mit Schätzen die duftenden Laden,
Und dreht um die schnurrende Spindel den Faden,
Und sammelt im reinlich geglätteten Schrein
Die schimmernde Wolle, den schneeigen Lein,
Und füget zum Guten den Glanz und den Schimmer,
Und ruhet nimmer.

Und der Vater mit frohem Blick
Von des Hauses weitschauendem Giebel
Ueberzählet sein blühend Glück,
Siehet der Pfosten ragende Bäume,
Und der Scheunen gefüllte Räume,
Und die Speicher, vom Segen gebogen,
Und des Kornes bewegte Wogen,
Rühmt sich mit stolzem Mund:
Fest, wie der Erde Grund,
Gegen des Unglücks Macht
Steht mir des Hauses Pracht!
Doch mit des Geschickes Mächten
Ist kein ew'ger Bund zu flechten,
Und das Unglück schreitet schnell.

Wohl! nun kann der Guß beginnen;
Schön gezacket ist der Bruch.
Doch, bevor wir's lassen rinnen,
Betet einen frommen Spruch!
Stoßt den Zapfen aus!
Gott bewahr' das Haus!
Rauchend in des Henkels Bogen
Schießt's mit feuerbraunen Wogen.

Wohlthätig ist des Feuers Macht,
Wenn sie der Mensch bezähmt, bewacht,
Und was er bildet, was er schafft,
Das dankt er dieser Himmelskraft:
Doch furchtbar wird die Himmelskraft,

Wenn sie der Fessel sich entrafft,
Einhertritt auf der eignen Spur
Die freie Tochter der Natur.
Wehe, wenn sie losgelassen,
Wachsend ohne Widerstand,
Durch die volkbelebten Gassen
Wälzt den ungeheuern Brand!
Denn die Elemente hassen
Das Gebild' der Menschenhand.
Aus der Wolke
Quillt der Segen,
Strömt der Regen;
Aus der Wolke, ohne Wahl,
Zuckt der Strahl!
Hört ihr's wimmern hoch vom Thurm?
Das ist Sturm!
Roth, wie Blut,
Ist der Himmel;
Das ist nicht des Tages Glut!
Welch Getümmel
Straßen auf!
Dampf wallt auf!
Flackernd steigt die Feuersäule,
Durch der Straße lange Zeile
Wächst es fort mit Windeseile,
Kochend wie aus Ofens Rachen
Glühn die Lüfte, Balken krachen,
Pfosten stürzen, Fenster klirren,
Kinder jammern, Mütter irren,
Thiere wimmern
Unter Trümmern,
Alles rennet, rettet, flüchtet,
Taghell ist die Nacht gelichtet,
Durch der Hände lange Kette
Um die Wette
Fliegt der Eimer, hoch im Bogen

Spritzen quellen Wasserwogen.
Heulend kommt der Sturm geflogen,
Der die Flamme brausend sucht.
Prasselnd in die dürre Frucht
Fällt sie in des Speichers Räume,
In der Sparren dürre Bäume,
Und als wollte sie im Wehen
Mit sich fort der Erde Wucht
Reißen in gewalt'ger Flucht,
Wächst sie in des Himmels Höhen
Riesengroß!
Hoffnungslos
Weicht der Mensch der Götterstärke;
Müßig sieht er seine Werke
Und bewundernd untergehen.

Leergebrannt
Ist die Stätte,
Wilder Stürme rauhes Bette.
In den öden Fensterhöhlen
Wohnt das Grauen,
Und des Himmels Wolken schauen
Hoch hinein.

Einen Blick
Nach dem Grabe
Seiner Habe
Sendet noch der Mensch zurück —
Greift fröhlich dann zum Wanderstabe.
Was Feuerswuth ihm auch geraubt,
Ein süßer Trost ist ihm geblieben,
Er zählt die Häupter seiner Lieben
Und sieh! ihm fehlt kein theures Haupt.

In die Erd' ist's aufgenommen,
Glücklich ist die Form gefüllt;

Wird's auch schön zu Tage kommen,
Daß es Fleiß und Kunst vergilt?
Wenn der Guß mißlang?
Wenn die Form zersprang?
Ach! vielleicht, indem wir hoffen,
Hat uns Unheil schon getroffen.

Dem dunkeln Schooß der heil'gen Erde
Vertrauen wir der Hände That,
Vertraut der Sämann seine Saat,
Und hofft, daß sie entkeimen werde
Zum Segen nach des Himmels Rath.
Noch köstlicheren Samen bergen
Wir traurend in der Erde Schooß,
Und hoffen, daß er aus den Särgen
Erblühen soll zu schönerm Loos.

Von dem Dome,
Schwer und bang,
Tönt die Glocke
Grabgesang.
Ernst begleiten ihre Trauerschläge
Einen Wandrer auf dem letzten Wege.

Ach! die Gattin ist's, die Theure,
Ach! es ist die treue Mutter,
Die der schwarze Fürst der Schatten
Wegführt aus dem Arm des Gatten,
Aus der zarten Kinder Schaar,
Die sie blühend ihm gebar,
Die sie an der treuen Brust
Wachsen sah mit Mutterlust. —
Ach! des Hauses zarte Bande
Sind gelös't auf immerdar,
Denn sie wohnt im Schattenlande,
Die des Hauses Mutter war;

Denn es fehlt ihr treues Walten,
Ihre Sorge wacht nicht mehr;
An verwais'ter Stätte schalten
Wird die Fremde, liebeleer.

Bis die Glocke sich verkühlet,
Laßt die strenge Arbeit ruhn.
Wie im Laub der Vogel spielet,
Mag sich jeder gütlich thun.
Winkt der Sterne Licht,
Ledig aller Pflicht
Hört der Bursch die Vesper schlagen;
Meister muß sich immer plagen.

Munter fördert seine Schritte
Fern im wilden Forst der Wand'rer
Nach der lieben Heimathhütte.
Blökend ziehen heim die Schafe,
Und der Rinder
Breitgestirnte, glatte Schaaren
Kommen brüllend,
Die gewohnten Ställe füllend.
Schwer herein
Schwankt der Wagen,
Kornbeladen;
Bunt von Farben,
Auf den Garben
Liegt der Kranz,
Und das junge Volk der Schnitter
Fliegt zum Tanz.
Markt und Straße werden stiller;
Um des Lichts gesell'ge Flamme
Sammeln sich die Hausbewohner,
Und das Stadtthor schließt sich knarrend.
Schwarz bedecket
Sich die Erde,

Doch den sichern Bürger schrecket
Nicht die Nacht,
Die den Bösen gräßlich wecket,
Denn das Auge des Gesetzes wacht.

Heil'ge Ordnung, segenreiche
Himmelstochter, die das Gleiche
Frei und leicht und freudig bindet,
Die der Städte Bau gegründet,
Die herein von den Gefilden
Rief den ungesell'gen Wilden,
Eintrat in der Menschen Hütten,
Sie gewöhnt zu sanften Sitten,
Und das Theuerste der Bande
Wob, den Trieb zum Vaterlande!

Tausend fleiß'ge Hände regen,
Helfen sich in munterm Bund
Und in feurigem Bewegen
Werden alle Kräfte kund.
Meister rührt sich und Geselle
In der Freiheit heil'gem Schutz.
Jeder freut sich seiner Stelle,
Bietet dem Verächter Trutz.
Arbeit ist des Bürgers Zierde,
Segen ist der Mühe Preis;
Ehrt den König seine Würde,
Ehret uns der Hände Fleiß.

Holder Friede,
Süße Eintracht,
Weilet, weilet
Freundlich über dieser Stadt.
Möge nie der Tag erscheinen,
Wo des rauhen Krieges Horden
Dieses stille Thal durchtoben,

Wo der Himmel,
Den des Abends sanfte Röthe
Lieblich malt,
Von der Dörfer, von der Städte
Wildem Brande schrecklich strahlt!

Nun zerbrecht mir das Gebäude,
Seine Absicht hat's erfüllt,
Daß sich Herz und Auge weide
An dem wohlgelungnen Bild.
Schwingt den Hammer, schwingt,
Bis der Mantel springt!
Wenn die Glock' soll auferstehen,
Muß die Form in Stücken gehen.

Der Meister kann die Form zerbrechen
Mit weiser Hand zur rechten Zeit;
Doch wehe, wenn in Flammenbächen
Das glüh'nde Erz sich selbst befreit!
Blindwüthend mit des Donners Krachen
Zersprengt es das geborst'ne Haus,
Und wie aus offnem Höllenrachen
Speit es Verderben zündend aus;
Wo rohe Kräfte sinnlos walten,
Da kann sich kein Gebild gestalten;
Wenn sich die Völker selbst befrei'n,
Da kann die Wohlfahrt nicht gedeih'n.

Weh, wenn sich in dem Schooß der Städte
Der Feuerzunder still gehäuft,
Das Volk, zerreißend seine Kette,
Zur Eigenhülfe schrecklich greift!
Da zerret an der Glocke Strängen
Der Aufruhr, daß sie heulend schallt
Und, nur geweiht zu Friedensklängen,
Die Losung anstimmt zur Gewalt.

Freiheit und Gleichheit! hört man schallen;
Der ruh'ge Bürger greift zur Wehr.
Die Straßen füllen sich, die Hallen,
Und Würgerbanden zieh'n umher.
Da werden Weiber zu Hyänen
Und treiben mit Entsetzen Scherz:
Noch zuckend, mit des Panthers Zähnen,
Zerreißen sie des Feindes Herz.
Nichts Heiliges ist mehr, es lösen
Sich alle Bande frommer Scheu;
Der Gute räumt den Platz dem Bösen,
Und alle Laster walten frei.
Gefährlich ist's, den Leu zu wecken,
Verderblich ist des Tigers Zahn;
Jedoch der schrecklichste der Schrecken
Das ist der Mensch in seinem Wahn.
Weh' denen, die dem Ewigblinden
Des Lichtes Himmelsfackel leih'n!
Sie strahlt ihm nicht, sie kann nur zünden
Und äschert Städt' und Länder ein.

Freude hat mir Gott gegeben!
Sehet! wie ein goldner Stern
Aus der Hülse, blank und eben
Schält sich der metallne Kern.
Von dem Helm zum Kranz
Spielt's, wie Sonnenglanz.
Auch des Wappens nette Schilder
Loben den erfahrnen Bilder.

Herein! herein!
Gesellen alle, schließt den Reih'n.
Daß wir die Glocke taufend weih'n,
Concordia soll ihr Name sein.
Zur Eintracht, zu herzinnigem Vereine
Versammle sie die liebende Gemeine.

Und dies sei fortan ihr Beruf,
Wozu der Meister sie erschuf!
Hoch über'm niedern Erdenleben
Soll sie im blauen Himmelszelt,
Die Nachbarin des Donners, schweben
Und gränzen an die Sternenwelt,
Soll eine Stimme sein von Oben,
Wie der Gestirne helle Schaar,
Die ihren Schöpfer wandelnd loben
Und führen das bekränzte Jahr.
Nur ewigen und ernsten Dingen
Sei ihr metallner Mund geweiht,
Und stündlich mit den schnellen Schwingen
Berühr' im Fluge sie die Zeit.
Dem Schicksal leihe sie die Zunge;
Selbst herzlos, ohne Mitgefühl,
Begleite sie mit ihrem Schwunge
Des Lebens wechselvolles Spiel.
Und wie der Klang im Ohr vergehet,
Der mächtig tönend ihr entschallt,
So lehre sie, daß Nichts bestehet,
Daß alles Irdische verhallt.

Jetzo mit der Kraft des Stranges
Wiegt die Glock' mir aus der Gruft,
Daß sie in das Reich des Klanges
Steige, in die Himmelsluft!
Ziehet, ziehet, hebt!
Sie bewegt sich, schwebt!
Freude dieser Stadt bedeute,
Friede sei ihr erst Geläute.

dem Sandguß oder der Sandförmerei. Allgemeine Bemerkungen. — I. Von dem Heerdguß oder der Heerdförmerei. — II. Von der Kastenförmerei. — a. Massive Gegenstände. — b. Hohle Gegenstände. — Zweiter Artikel. Von dem Massenguß oder der Massenförmerei. Die Fein- oder Kunstförmerei. — Dritter Artikel. Von der Lehmförmerei oder dem Lehmguß. — Vierter Artikel. Von dem Schalenguß. — Fünfter Artikel. Die Vollendung der Gußwaaren. Tabelle der chemischen Zusammensetzung fertiger Grundmassen nach Procenten. Tabelle der chemischen Zusammensetzung fertiger Deckmassen, Glasuren oder Emails in Procenten. — Zweiter Abschnitt. Von der Messinggießerei (Gelb- und Rothgießerei). Allgemeine Bemerkungen. Erstes Capitel. Schmelzen des Messings. — Zweites Capitel. Das Formen. I. Sand- oder Masseförmerei. A. Massive (nicht hohle und nicht bedeutend vertiefte) Gegenstände. B. Hohle und vertiefte Gegenstände. a. Stücke mit mäßiger Vertiefung und breiter Oeffnung. b. Stücke, deren Höhlung ebenfalls nur an einer Seite offen, aber bedeutend tief und verhältnißmäßig nicht sehr breit ist. c. Stücke mit ganz durchgehender Hohlung, also mit wenigstens zwei Oeffnungen. II. Lehmförmerei. — Drittes Capitel. Das Gießen. — Dritter Abschnitt. Von der Broncegießerei. — Erstes Capitel. Sandguß. a. Einformen der Glocke in aufrechter Stellung. b. Einformen der Glocke in umgestürzter Stellung. — Zweites Capitel. Der Lehmguß. 1) Das Formen und Gießen großer oder Thurmglocken. 2) Die Bildgießerei. — Vierter Abschnitt. Von der Zinkgießerei. — Fünfter Abschnitt. Von der Bleigießerei. — Erstes Capitel. Guß der Bleiplatten. — Zweites Capitel. Anfertigung kleiner Röhren. — Drittes Capitel. Guß und weitere Vollendung des Fensterbleies. — Viertes Capitel. Kugel- und Schrotgießerei. I. Kugelguß. II. Schrotgießerei. Von der Ausrüstung einer Schrotfabrik. Von den nöthigen Vorsichtsmaßregeln, um die Arbeiter vor den Blei- und Arsenikdämpfen zu schützen. Von der Auswahl des Bleies. Von der Zusammensetzung der Legirung. Von dem Guß oder von der Granulation oder Körnung. Vom Trocknen des Schrotes. Vom Calibriren oder Sortiren. Neuere französische Caliber. Englisches Caliber. Vom Ausscheiden der unrunden Körner und der Gußthränen. Vom Poliren des Schrotes. Von der Fabrication der Rehposten und der Kugeln. — Sechster Abschnitt. Von der Zinngießerei. — Siebenter Abschnitt. Von dem Gießen des Silbers und Goldes.

Der Preis der ersten Auflage war 4 Thlr. 15 Sgr. Durch Weglassung der Schrift- und durch Reduction der Geschützgießerei ist diese zweite um 3 Bogen und einige Tafeln schwä-

cher, also der Preis um 2 Thlr. geringer, als bei der ersten angesetzt worden.

Nachdem sich die erste Auflage dieses ausgezeichneten Werkes gänzlich vergriffen hatte und seit langer Zeit gar nicht mehr zu haben war, so ist in dieser zweiten Auflage der practische Standpunct noch mehr festgehalten werden. Geschütz- und Munitionspunct sind nicht so ausführlich behandelt worden, weil sie nur für Wenige specielles Interesse haben; die Schriftgießerei ist gänzlich weggeblieben, weil sie seitdem in einem besondern Werke von Henze im Schauplatz (Bd. 138) abgehandelt worden ist. Der Verfasser hat seit Herausgabe der ersten Auflage fortwährend Materialien zu dieser neuen gesammelt, er hat auch seitdem sehr viel neue practische Erfahrungen in mehren großen Eisen- und Metallgießereien gemacht und übergiebt hier dem Publicum ein Werk, wie es für diesen Gewerbszweig seines Gleichen nicht hat. Dieses wird bestätigt durch die ausgezeichnet rühmliche Recension, die schon die erste Auflage in der Berliner literarischen Zeitung 1840, Nr. 33 — gefunden hat, welche dem Verdienste des Verfassers die größte Anerkennung widmet.

**Dr. C. F. A. Hartmann, die Probirkunst** oder Anleitung, die wichtigsten Metallgemische auf trockenem und nassem Wege zu untersuchen. Ein Handbuch der Münzwardeine, Gold- und Silberarbeiter, Gürtler, Gelbgießer rc. Nach Chaudet: „l'Art de l'Essayeur." Zweite, um $2\frac{1}{2}$ Bogen vermehrte Auflage. 25 Sgr.

Die Probirkunst ist ein Zweig der Chemie, der, so durchaus unentbehrlich seine genaueste Kenntniß dem Manne von Fach ist, in Deutschland bis jetzt noch keiner andern allgemein faßlichen Bearbeitung sich zu erfreuen gehabt hat, als der beiläufigen in manchen theuern chemischen Lehrbüchern. Vorstehendes Buch giebt in deutlicher und lichtvoller Sprache dem Suchenden alle Mittel an die Hand, sich über alle jene interessanten Gegenstände zu unterrichten. Man wird neben der Beschreibung der verschiedenen Apparate mit allen Verfahrungsarten des Probirens bekannt gemacht und erfährt, wie man sowohl die verschiedenen Legirungen von Gold, Silber, Kupfer und Platin in den verschiedenartigsten Verhältnissen durch physikalische Kennzeichen prüfen und erkennen möge, als auch auf chemischem Wege durch Analysen darthun kann. Ausführliche Tabellen erleichtern die Arbeit, und keiner der

oben angeführten Arbeiter wird das Buch ohne die trefflichste Belehrung aus der Hand legen oder gar entbehren können. Auch über die Prüfung der verschiedenen Broncen, Gold- und Silberkrätzen ist viel Interessantes gesagt und ganz neu sind die Belehrungen über die falschen Münzen und das bei Prüfung derselben zu beobachtende Verfahren, worüber bis jetzt noch jede Nachricht fehlte.

**A. Wallack (Hof-Gürtler und Broncearbeiter in Weimar)**, vollständiges Handbuch des Gürtlers und Broncearbeiters, oder theoretisch-practische Darstellung aller bei diesen Gewerben vorkommenden Arbeiten, namentlich der Verfertigung von Galanteriewaaren, Metallknöpfen, silberplattirten Leuchtern, Servicen, Vasen rc. nach den modernsten Façons. Nebst deutlicher Beschreibung der Construction und Anwendung aller dabei vorkommenden Maschinen, welche zum Pressen der Arbeiten, zum Durchschneiden und Abdrehen derselben erforderlich sind, sowie einer practischen Anleitung zur Förmerei und Gießerei im Kleinen und Großen. Mit Beifügung der besten und bewährtesten Vorschriften zur Anfertigung der Bronce, der schönsten Goldfarben, sowie aller Arten von Schlagloth, kalter und warmer Vergoldung, Versilberung u. s. w. Mit 32 lithograph. Tafeln. 8. 1 Thlr. 15 Sgr.

**Charles Walker (Ehrensecretär der Electrical Society in London)**, die Galvanoplastik für Künstler, Gewerbtreibende und Freunde der Numismatik, oder faßliche Anweisung Münzen, Medaillen oder andere Gebilde der Kunst in metallischer Form zu reproduciren, Kupferplatten und daguerreotypische Lichtbilder auf galvanischem Wege zu ätzen und zu vervielfältigen, und endlich eben so auch die Metalle zu vergolden und zu versilbern. Nebst ergänzenden Zusätzen des Uebersetzers. Nach der 18. Auflage des englischen Werkes,

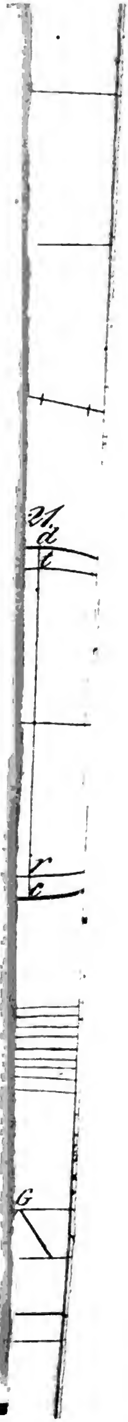
deutsch bearbeitet von Dr. Chr. Heinr. Schmidt. Zweite, sehr vermehrte Auflage. Mit 5 Tafeln Abbildungen. 8. 22½ Sgr.

**C. F. G. Thon, die Löthkunst oder Anleitung**, alle Arten von Lothen und Legirungen zweckmäßig zu bereiten und alle Metalle und Metallcompositionen fest und dauerhaft zu löthen. Mit 5 Steindrücken. 8. 15 Sgr.

**A. Brandely (Civilingenieur in Paris)**, die Operationen, Manipulationen und Geräthschaften der Electro-Chemie in ihrer Anwendung auf Gold-, Silber- und Broncearbeiten, Galvanoplastik und andere verwandte Gewerbe. Aus dem Französischen bearbeitet von Fr. Harzer. Mit 10 lithographirten Tafeln. 8. geh. 22½ Sgr.

**C. Holtzapfel, vollständiges Handbuch** der neuesten englischen Werkzeugslehre. Nach den Angaben dieses vornehmsten englischen Werkzeugsfabricanten in London, und nach den besten sonstigen Hülfsmitteln für deutsche Bedürfnisse bearbeitet von C. Hartmann. 2r Bd. Die Werkzeuge der Metallarbeiter, namentlich der Schmiede, Schlosser, Kupferschmiede, Klempner, Gold- und Silberarbeiter, Maschinenbauer, Uhrmacher rc. enthaltend. Mit 59 lithographirten Tafeln. 8. 2 Thlr. 15 Sgr.

**Dr. C. F. A. Hartmann, Handbuch der** practischen Metallurgie, oder Darstellung der Gewinnung und Verarbeitung der in den Künsten u. Gewerben nutzbaren Metalle. Nebst einem Anhang über die Anfertigung der Eisenbahnschienen. Für Berg- und Hüttenleute, Künstler und Gewerbtreibende jeder Art, besonders aber Alle, welche in Metall arbeiten. 2 Bde. Mit 15 lith. Tafeln in Folio. 8. 3 Thlr. 10 Sgr.


d
r
G




i
h


2


n
k